This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

506 : A528-1 v.3

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA
SANTA CRUZ

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

21757

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN WETENSCHAPPEN.

Afdeeling **NATUURKUNDE.**

DERDE REEKS.

DERDE DEEL.

LIBRARY OF THE
UNIVERSITY of CALIFORNIA.
LICK OBSERVATORY.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1887.

GEDRUKT BIJ DE ROEVER KRÖBER-BAKELS.

INHOUD

VAN HET

DERDE DEEL

DER

DERDE REEKS.

PROCESSEN-VERBAAL

DER

GEWONE VERGADERINGEN.

Vergadering gehouden	26 Juni	1886. . . . . blz.	1.
" "	25 September	" . . . . . "	25.
" "	30 October	" . . . . . "	63.
" "	27 November	" . . . . . "	120.
" "	18 December	" . . . . . "	126.
" "	29 Januari	1887. . . . . "	263.
" "	26 Februari	" . . . . . "	270.
" "	2 April	" . . . . . "	360.

GEDRUKT BIJ DE ROEVER KRÖBER-BAKELS.

INHOUD

VAN HET

DERDE DEEL

DER

DERDE REEKS.

PROCESSEN-VERBAAL

DER

GEWONE VERGADERINGEN.

Vergadering gehouden	26 Juni	1886.	blz.	1.
" "	25 September	"	"	25.
" "	30 October	"	"	63.
" "	27 November	"	"	120.
" "	18 December	"	"	126.
" "	29 Januari	1887.	"	263.
" "	26 Februari	"	"	270.
" "	2 April	"	"	360.

VERSLAGEN.

Rapport der Commissie voor het stichten van Cholera-barakken; voorgedragen in de Vergadering van 30 October 1886 . . . . . blz. 67.

Voorloopig verslag der Limnoria-Commissie; voorgedragen in de Vergadering van 18 December 1886 . . . . . „ 134.

Rapport van de Commissie voor Standaardmeter en -Kilogram. „ 280.

Advies betreffende Standaardmeter en -Kilogram; uitgebracht in de Vergadering van 26 Februari 1887 door F. C. DONDERS. „ 291.

Verslag over eene verhandeling van den Heer K. F. WENCKEBACH, *Med.-Cand. te Utrecht*, getiteld: De embryonale ontwikkeling van de Ansjovis (*Engraulis encrasicholus*); uitgebracht in de Vergadering van 26 Februari 1887. . „ 326.

Verslag over de Verhandeling des Heeren Dr. G. SCHOUTEN: „Algemeene regel voor den baanvorm en duur der centrale beweging"; uitgebracht in de Vergadering van 2 April 1887 . . . . . „ 368.

Antwoord van J. BOSSCHA op het advies van den Heer F. C. DONDERS; voorgedragen in de Vergadering van 2 April 1887 . . . . . „ 426

MEDEDEELINGEN.

M. W. BEIJERINCK. Over het Cecidium van Nematus Capreae aan Salix amygdalina. . . . . „ 11.

J. FORSTER. Over het „pasteurizeeren" van bacteriën. . . blz. 22.

P. H. SCHOUTE. Over een nauwer verband tusschen hoek en cirkel van Brocard. (Met plaat) . . . . . „ 39.

D. BIERENS DE HAAN. Bouwstoffen voor de geschiedenis der wis- en natuurkundige wetenschappen in de Nederlanden. „ 69.

J. A. C. OUDEMANS. Mededeeling betreffende de herverificatie van een voor den IJk te Batavia bestemd stel gewichten, en de herweging van zes der zeven in 1856 vervaardigde, en in het 7de deel der 1ste Reeks der Verslagen en Mededeelingen van de Natuurkundige Afdeeling der Kon. Akademie van Wetenschappen besprokene, verguldkoperen Standaardkilogrammen, alsmede van dat der Polytechnische School, (P″), het Kilogram van van Swinden, het koperen Standaardkilogram B van het jaar 1838 en nog andere; gevolgd (in de 1ste Aanteekening) van een overzicht der werkzaamheden der Nederlandsche Commissies van Maten en Gewichten van 1799, 1838 en 1856. „ 141.

C. H. C. GRINWIS. Over den invloed der massaverdeeling op de slingerlengte . . . . . „ 328.

Dr. G. SCHOUTEN. Algemeene regel voor den baanvorm en duur der centrale beweging. . . . . „ 373.

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 26 Juni 1886.

Tegenwoordig de Heeren: BUYS BALLOT, Voorzitter, MICHAËLIS, SCHOLS, VAN DIESEN, J. A. C. OUDEMANS, BEHRENS, STOKVIS, PEKELHARING, BOSSCHA, VERLOREN, GUNNING, GRINWIS, RAUWENHOFF, ZEEMAN, PLACE, HUBRECHT, KORTEWEG, MAC GILLAVRY, FORSTER, DE VRIES, BEIJERINCK, VAN 'T HOFF, FRANCHIMONT, MARTIN, ZAAIJER, en C. A. J. A. OUDEMANS, Secretaris. Voorts het correspondeerend lid de Heer C. L. VAN DER BURG.

— De Voorzitter verwelkomt den Heer VAN DER BURG, med. Dr. te Batavia, tijdelijk naar Nederland teruggekeerd.

— Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

— Worden gelezen Brieven van Dankzegging voor ontvangen werken der Akademie van de navolgenden:

1°. J. BOSSCHA, Secretaris der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem, 10 Juni 1886; 2°. J. TIDEMAN, Secretaris aan het koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's Gravenhage, 25 Juni 1886; 3°. TH. LEFÈVRE, Secretaris der Société royale malacologique de Belgique te Brussel, 15 Juni 1886; 4°. L. DELISLE, Directeur der Bibliothèque

nationale te Parijs, 5 Juni 1886; 5°. den Secretaris der Société mathématique de France te Parijs, 1886; 6°. den Secretaris der Société zoologique de France te Parijs, 1886; 7°. DE MILLOUÉ, Conservator van het Musée Guimet te Lyon, 1 Juni 1886; 8°. A. VIVIEN, Secretaris der Académie nationale des Sciences, belles-Lettres et Arts, te Bordeaux, 31 Mei 1886; 9°. O. MORTEL, Bibliothecaris der Université te Bordeaux, 31 Mei 1886; 10°. A. GASTÉ, Secretaris der Académie des Sciences, Arts et belles-Lettres te Caen, 30 Mei 1886; 11°. A. DURIEUX, Secretaris der Société d'Émulation te Cambrai, 31 Mei 1886; 12°. J. GARNIER, Secretaris der Société des Antiquaires de Picardie te Amiens, 6 Juni 1886; 13°. E. LEMAIRE, Vice-President der Société académique te St. Quentin, 17 Juni 1886; 14°. W. Fox, Bibliothecaris der royal medical and chirurgical Society te Londen, 26 Mei 1886; 15°. den Secretary of State for India te Londen, 5 Juni 1886; 16°. J. E. A. MARTIN, Bibliothecaris van het Verein für Thüringische Geschichte und Altertumskunde te Jena, 9 Juni 1886; 17°. O. BUCHNER, Secretaris der Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde te Giessen, 1886; 18°. PH. BERTKAU, Secretaris van het naturhistorischer Verein der Preuss. Rheinlande te Bonn, 24 Juni 1886; 19°. F. BURY, Secretaris der Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde te Hanau, 10 Juni 1886; 20°. H. L. FLEISCHER, Leipzig, 1 Juni 1886; 21°. W. PETZOLD, Secretaris van het Verein für Naturwissenschaft te Brunswijk, 30 Mei 1886; 22°. HAENDER, Bibliothecaris der kön. Universitäts-Bibliothek te Greifswald, 26 Mei 1886; 23°. SCHÖNWÄLDER, Secretaris der Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften te Görlitz, 17 Juni 1886; 24°. SCHAARSCHMIDT, Bibliothecaris der kön. Universitäts-Bibliothek te Bonn, 5 Juni 1886; 25°. JOH. FRANCK, Bonn, 7 Juni 1886; 26°. R. VON HERING, Göttingen, 9 Juni 1886; 27°. CONWENTZ, Secretaris der naturforschende Gesellschaft te Danzig, 11 Juni 1886; 28°. den Directeur van het Germanische Nationalmuseum te Nürnberg, 12 Juni 1886; 29°. W. HEYD, Bibliothecaris der kön. oeffentliche Bibliothek te Stuttgart, 10 Juni 1886; 30°. TH. NÖLDEKE,

Straatsburg, 9 Juni 1886; 31°. R. Reuss, Conservator der Bibliothèque municipale te Straatsburg, 18 Juni 1886; 32°. C. Bunge, Secretaris der Sociedad cientifica Argentina te Buenos-Aires, 4 Mei 1886; aangenomen voor bericht.

— Voorts Brieven ten geleide van boekgeschenken van de navolgenden:

1°. Siegel, Secretaris der kais. Akademie der Wissenschaften te Weenen, 11 Juni 1886; 2°. den Directeur der Université royale te Lund, 25 Mei 1886; 3°. L. Albertini, Buenos-Aires, 25 April 1886; waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Tot de ingekomen stukken behooren de kennisgevingen van de Heeren Bierens de Haan en Hoek, dat zij verhinderd zijn de Vergadering bij te wonen, en een schrijven van den hoogleeraar Gegenbaur, eene dankzegging behelzend voor zijne benoeming tot buitenlandsch lid.

— De Heer Beijerinck houdt de door hem aangekondigde voordracht over de gal(noot) van Nematus Capreae aan Salix amygdalina en biedt daarover een opstel aan voor de Verslagen en Mededeelingen. De spreker kwam tot de volgende besluiten:

1°. dat de vorming der uitwassen, door den steek van Nematus Capreae verwekt, niet berust op de aanwezigheid van het gelegde ei, maar op die eener te gelijker tijd door eene giftklier afgescheiden stof;

2°. dat deze stof niet is eene levende en voor zelfstandige vermeerdering vatbare stof;

3°. dat zij is een enzymotisch lichaam;

4°. dat de vorming van galnoten niet onmiddellijk in staat is licht te verspreiden over het wezen der variabiliteit.

Over het laatste punt heeft eenige discussie plaats tusschen den spreker en den Heer de Vries.

— De Heer KORTEWEG spreekt over *stabiliteit van periodieke vlakke banen.*

Bij gelegenheid van een onderzoek omtrent centrale banen (*Versl. en Meded.*, Deel XX, 2de reeks), was spreker indertijd tot het besluit gekomen, dat iedere instabile cirkelbaan de asymptotische cirkel is van een oneindig aantal spiraalbanen. Later rees nu bij hem het vermoeden, dat wellicht bij iedere instabile periodieke baan, in een willekeurig krachtenveld, zulke asymptotisch naderende banen aan te wijzen zouden zijn. Duidelijk was het, dat de aanwezigheid van zulke banen (door spreker *parasitieche banen* genoemd) instabiliteit medebrengen moest; dat echter, omgekeerd, instabiliteit ook noodzakelijk met de aanwezigheid van zulke banen gepaard gaat, is niet *a priori* in te zien. De uitkomst van sprekers onderzoek leerde hem dan ook, dat daarop uitzonderingen mogelijk zijn.

Onder periodieke banen verstaat spreker niet uitsluitend banen, die in zich zelf wederkeeren, maar ook dezulke, waar, na afloop eener bepaalde periode, dezelfde baanvorm en dezelfde verhoudingen in het krachtenveld terugkeeren Willekeurige centrale banen met apocentrum en pericentrum leveren daarvan een voorbeeld op.

Spreker was begonnen met op te maken de algemeene vergelijking van de bij eene gegevene baan behoorende gestoorde banen. Daarbij werd zoowel eene storing voor eens, als ook het bestaan van periodieke storende krachten aan genomen. Deze vergelijking luidt:

$$\frac{d^2 u}{d s^2} + \frac{1}{v_0}\frac{d v_0}{d s}\cdot\frac{d u}{d s} + \left[\frac{1}{v_0^2}\cdot\left(\frac{\delta^2 V}{\delta u^2}\right)_0 + \frac{3}{\varrho_0^2}\right] u =$$

$$= \frac{2\varepsilon}{v_0^2 \varrho_0} + \frac{2}{v_0 \varrho_0}\int \xi_s \cdot d s + \frac{\xi_u}{v_0^2}$$

waarin s de booglengte is, geteld langs de oorspronkelijke baan tot aan het voetpunt der normaal, uit het punt der gestoorde baan nedergelaten, u de lengte dier normaal (*de afwijking*), V de potentiaal der krachten onder wier invloed de oorspronkelijke baan beschreven werd, v_0, ϱ_0 snelheid en

kromtestraal in een willekeurig punt dier baan, ξ_s en ξ_u ontbondenen volgens normaal en raaklijn der storende periodieke krachten, ε verschil in energie tusschen de gestoorde en de ongestoorde baan.

Aanvankelijk werden de *conservatief* gestoorde banen beschouwd, voor welke:

$$\varepsilon = 0\,; \quad \xi_s = 0\,; \quad \xi_u = 0.$$

Spreker ontdekte, dat bij deze banen *naast* de differentiaalvergelijking eene differentievergelijking kon worden aangewezen. Stelt u_n de afwijking vóór eener conservatief gestoorde baan in een punt der n^{de} periode, u_{n+1} en u_{n+2} de afwijkingen in overeenkomstige punten der $n+1^e$ en $n+2^e$ periode, dan is:

$$\frac{u_{n+2} + u_n}{u_{n+1}} = \varkappa$$

een standvastig getal, karakteristiek voor de gegeven oorspronkelijke baan, maar onafhankelijk van de keuze der conservatief gestoorde baan of van het punt, waar u_n wordt genomen.

Van dit getal $\varkappa$, door spreker den *stabiliteitscoëfficient* der baan genoemd, hangt de stabiliteit der baan af. Ligt het *tusschen* de grenzen $+2$ en -2, dan is er *stabiliteit*, daar buiten *instabiliteit*. Het is in den regel alleen door benadering te vinden. Bij centrale banen is het echter gelijk $+2$, 'tgeen onmiddellijk blijkt als men de om het centrum gedraaide baan als eene conservatief gestoorde der oorspronkelijke baan opvat. Dan is toch $u_n = u_{n+1} = u_{n+2}$.

Spreker onderzocht nu eerst het geval dat $\varkappa$ buiten de grenzen $+2$ en -2 ligt. De instabiliteit die dan optreedt, gaat gepaard met de aanwezigheid van parasitische banen, die twee bundels vormen, overeenkomende met de twee richtingen, waarin de oorspronkelijke baan doorloopen kan worden. Deze parasitische banen kunnen al of niet de oorspronkelijke baan telkens opnieuw snijden. De snijpunten, zoo zij er zijn, zijn gemeenschappelijk voor alle banen van denzelfden

bundel, verschillend voor de beide bundels. Zij worden steeds in overeenkomstige punten der perioden gevonden. Dit laatste is bij eene andere niet parasitische conservatief gestoorde baan niet het geval.

In het geval dat $\varkappa$ tusschen de grenzen -2 en $+2$ ligt, is er stabiliteit niet alleen voor conservatieve, maar voor willekeurige storingen, en zelfs voor periodieke storende krachten, mits eene bepaalde betrekking van meetbaarheid niet vervuld wordt en de som van den door hen verrichten arbeid niet onbepaald toeneemt. De betrekking luidt:

$$\frac{p}{S'} \pm \frac{q}{S} = \frac{1}{S_\theta}$$

waarin S' de periode der storende krachten, S die der oorspronkelijke baan, p en q geheele getallen voorstellen, terwijl:

$$S_\theta = \frac{2\pi S}{\theta}; \qquad \cos\theta = \frac{x}{2}; \qquad \pi < \theta < 2\pi.$$

Verder kon spreker bewijzen dat de toevoeging der termen van hoogere orde aan de differentiaalvergelijking der gestoorde baan, de stabiliteit niet verstoren kan.

Hierna ging spreker over tot de gevallen, waarin $\varkappa$ juist *op* de grenzen ligt, dus bijv. $\varkappa = +2$. Er zijn dan drie verschillende typen mogelijk. In het algemeen is er instabiliteit *zonder* aanwezigheid van parasitische banen. Ook draagt die instabiliteit een eenigzins afwijkend karakter, daar de reeks u_1, $u_2 \ldots u_n \ldots$ enz, zuiver arithmetisch is, terwijl zij in het algemeene geval der instabiliteit tot eene meetkunstische reeks nadert. In plaats der beide parasitische baanbundels treedt één enkele baanbundel van periodieke banen op.

Is eene bepaalde voorwaarde vervuld, dan zijn de banen daarentegen stabiel voor *conservatieve*, instabiel voor *niet conservatieve* storingen.

Eindelijk zijn er banen die *ook* voor deze laatste storingen stabiel zijn. Zij onderscheiden zich van de eigenlijke stabiele banen slechts nog daardoor, dat 1e de storingspe-

riode gelijk is aan de periode der oorspronkelijke baan; 2e bij inachtneming der termen van hoogere orde de stabiliteit verdwijnen kan.

Merkwaardigerwijze behooren de planetenbanen tot dit zeer bijzondere baantype. Spreker doet zien hoe als onmiddellijk gevolg daaruit voortvloeit, dat twee cirkelvormige planetenbanen in het algemeen gééne, twee excentrische slechts zulke seculaire storingen op elkander kunnen uitoefenen, die met machten der excentriciteiten evenredig zijn. Men houde daarbij enkel in het oog dat sprekers theorie alleen op de afwijking (dus op de normaal van uit de plaats der gestoorde planeet op de oorspronkelijke ongestoorde baan) let; anders zoude de seculaire lengteverandering van het perihelium eene uitzondering vormen, die echter verdwijnt als men bedenkt, dat de invloed dezer verandering op de afwijking van de excentriciteit der baan afhankelijk is.

— De Heer Forster spreekt over het »pasteurizeeren" van vloeistoffen en deelt de uitkomst mede van proeven, door Dr. J. van Geuns in zijn laboratorium genomen omtrent de vraag: bij welke laagste temperatuur de komma- of cholera-bacil in vloeistoffen gedood wordt. Het antwoordt op die vraag luidde: tusschen 54° en 55° C. indien de verwarming niet minder dan 40 seconden aanhoudt. Door de verwarming eener vloeistof met cholera-bacillen tot 70°—75° C. en eene daarop gevolgde plotselinge afkoeling, worden de bacillen terstond gedood.

— De Heer Franchimont deelt de eerste uitkomsten mede van een onderzoek, door den Heer A. F. Hollkman verricht. Het betreft een gekristalliseerd lichaam, dat bij de nitreering van cymol als bijproduct ontstaat en door vroegere onderzoekers nu eens voor een nitrocymol, dan eens voor eene andere, niet nader omschreven, stof gehouden werd. Door eene doelmatige verandering in de bereidingsmethode, gelukte het de opbrengst iets te vergrooten, zoodat deze nu 12—15 % van het gebruikte cymol bedraagt. Van het behoorlijk gezuiverde lichaam, welks smeltpunt bij 125° ligt,

werd eene rij elementairanalyses gemaakt, wier resultaten er de empirische formule $C_9 H_8 NO_2$ voor aanwijzen; volgens deze kan het dus wel eene nitroverbinding zijn, maar niet van het cymol, daar het een ander aantal C- en H-atomen dan dit bevat; bij de vorming werd het ontstaan van koolzuurgas aangetoond. Dat de formule $C_9 H_8 NO_2$ tevens het moleculairgewicht aanduidt, kon niet met zekerheid bewezen worden, omdat de stof in vacuo bij 160^0 explodeert en de dampdichtheid dus niet bepaald kon worden.

Zooals reeds door vroegere onderzoekers is opgemerkt, wordt het lichaam zoowel door geconcentreerd zwavelzuur als door bijtende natron ontleed, onder vorming van paratoluylzuur en andere producten; dit moest in het oog gehouden worden bij de proefnemingen ter reductie.

Van de verschillende aangewende reductiemiddelen leverden zinkstof en verdund azijnzuur bij koking het volgende resultaat. Hierdoor werd een gekristalliseerd kleur- en reukloos lichaam verkregen, in platte naaldjes, die bij 159^0 smelten. De opbrengst is evenwel slechts ongeveer $^1/_3$ van het gewicht der gebruikte nitroverbinding. Als bijproducten werden aangetoond ammoniak en eene vloeibare, in water weinig oplosbare en daarop drijvende stof met eigenaardigen reuk.

Het gekristalliseerde, in water onoplosbare, product is stikstofvrij en heeft volgens de analyses de empirische samenstelling $C_9 H_9 O$. Het is niet sublimeerbaar en ook niet vluchtig met waterdamp, onoplosbaar in kali en in geconcentreerd zoutzuur; in petroleumaether is het zeer moeilijk oplosbaar, ook in alcohol, terwijl het in benzol gemakkelijk oplost.

Ten einde eenig inzicht in de natuur van dit lichaam te verkrijgen, werd in de eerste plaats getracht om te vinden hoe de zuurstof er in gebonden is, en daartoe het bewuste lichaam met acetylchloride gekookt. Hierdoor werd eene uit alcohol in prachtig glanzende, dunne plaatjes kristalliseerende stof verkregen, die het smeltpunt 164^0 had. De elementairanalyse duidde op de formule $C_{18} H_{16} O$. Het is dus òf uit twee moleculen van het reductieproduct door vorming

en uittreding van één molecuul water ontstaan òf, als de formule van het reductieproduct $C_{18}H_{18}O_2$ is, dan is het daaruit door verlies van een molecuul water gevormd.

In de tweede plaats werd het reductieproduct gekookt met azijnzuur en azijnzure ammoniak, waardoor een gekristalliseerd, stikstof bevattend lichaam verkregen werd dat bij 197° smelt. De elementairanalyse duidt op de formule $C_{18}H_{17}N$.

Eindelijk werd nog de werking van phosphorpentasulfide nagegaan, die bij 160°—170° in eene toegesmolten buis plaats had. Onder ontwikkeling van zwavelwaterstof ontstaat een lichaam, dat, na behoorlijke zuivering, ten slotte door sublimatie witte kristalletjes vormt, die bij 171° smelten en zwavel bevatten. Deze zwavelhoudende stof geeft met isatine en zwavelzuur eene groene verkleuring.

Het gedrag nu van het reductieproduct bij de drie opgenoemde proeven herinnert levendig aan dat der diketonen (1.4), welke door PAAL en KNORR bestudeerd zijn. Deze toch verliezen, door wateronttrekkende middelen, water onder vorming van furfuraanderivaten; geven met azijnzure ammoniak pyrrolderivaten en met phosphorpentasulfide thiopheenderivaten.

Is de formule van het reductieproduct $C_{18}H_{18}O_2$, dan zou het een dergelijk diketon kunnen zijn, waarvoor ook nog pleit dat het de reactie, door KNORR onlangs voor die lichamen aangegeven, duidelijk vertoont; terwijl ook het door azijnzure ammoniak verkregen lichaam $C_{18}H_{17}N$ een pyrrolderivaat schijnt te zijn, daar het evenals deze door indampen met geconcentreerd zoutzuur eene roode, harsachtige stof levert, en eindelijk de reactie met isatine en zwavelzuur het niet onwaarschijnlijk maakt, dat het zwavelbevattende lichaam een thiopheenderivaat is.

De Heer HOLLEMAN is met proeven om zijne opvatting te staven bezig en zal tevens trachten de structuur der nitroverbinding, die tot uitgangspunt gediend heeft, vast te stellen.

— Voor de Boekerij der Akademie worden aangeboden: door den Heer GUNNING, uit naam van Dr. AD. MAYER,

Hoogleeraar aan de Landbouwschool te Wageningen, diens Lehrbuch der Agriculturchemie, 3de druk, stuk I--IV; door den Heer C. A. J. A. Oudemans, uit naam van den Heer Dr. Max Weber, Hoogleeraar te Amsterdam, diens Studien ueber Säugethiere. Ein Beitrag zur Frage nach den Ursprung der Cetaceen.

— Daar er verder niets te verhandelen is, sluit de Voorzitter de Vergadering.

OVER HET CECIDIUM VAN NEMATUS CAPREAE

AAN

SALIX AMYGDALINA

DOOR

M. W. BEIJERINCK.

De bladgallen of bladcecidiën der wilgen, welke door zaagwespen worden voortgebracht, kunnen, naar hun vorm, in twee groepen verdeeld worden, al naarmate zij de gedaante bezitten van een meer of min afgerond lichaam, dat door middel van een hals of korten steel aan het blad bevestigd is, of die van een gelijkelijk op de boven- en de onderzijde van de bladschijf uitpuilende verdikking. De inlandsche soorten, welke tot de eerste groep behooren, zijn voornamelijk het bolvormige gladde cecidium van *Nematus viminalis* aan *Salix purpurea*, en het onregelmatig langwerpige of peervormige behaarde cecidium van *Nematus pedunculi* aan *Salix aurita*.

De meest bekende inlandsche vorm van de tweede groep is het cecidium van *Nematus Capreae* (syn. *Nematus Vallisnerii*), dat bij voorkeur aan *Salix amygdalina* wordt aangetroffen, maar nu en dan ook veelvuldig aan *Salix alba* voorkomt. Intusschen weigerden bij mijn proeven de insekten, welke uit de cecidiën van *Salix alba* kwamen steeds, hun eieren te leggen in de bladen van *Salix amygdalina* en omgekeerd; niettemin bestaat er tusschen de insekten uit deze cecidiën geen waarneembaar verschil.

Het grootste en fraaiste cecidium van deze groep is de donker paarse bladaanzwelling van *Nematus vesicatrix* aan *Salix purpurea*, welke ik veelvuldig in de wijnbergen van den Elzas heb waargenomen. Of deze vorm inlandsch is betwijfel ik;

daarentegen vond ik binnen onze grenzen nog een drietal andere soorten, dan de genoemde.

Ik onderzocht uitvoerig de wijze van het ontstaan der cecidiën van *Nematus Capreae* en *N. viminalis*; die van de overige soorten moet daarmede in hoofdzaak overeenstemmen. Bij mijn beschrijving zal ik mij meer in het bijzonder bepalen tot *Nematus Capreae*, die zóó algemeen is, dat ieder in staat is mijne waarnemingen te herhalen.

Nematus Capreae komt elken zomer in twee generaties voor. Voor de eerste maal ziet men deze kleine zaagwesp verschijnen aan 't eind van Mei. Zij zoekt dan de zeer jeugdige, nog door midden gevouwen en dicht aaneensluitende blaadjes van het eindknopje der wilgeloten, welke dan sterk groeien; zij plaatst zich met den kop naar beneden gekeerd op de rugzijde van een blaadje, zaagt daarin een wond door middel van haar uit vier chitinplaatjes bestaande zaag, welke zij in een vlak, evenwijdig met onder- en bovenepidermis, heen en weêr beweegt. Zoodoende ontstaat een plat driehoekig wondje, waarvan de breede basis juist in 't midden van de dikte van het blad ligt en de fijne opening met den top van den driehoek overeenstemt. Laatstgenoemde opening ligt tegen een nerfje, sluit zich later door een kurklaagje en blijft levenslang op den rand der gal te zien. Achter, in het breede deel van 't wondje, wordt het ei gelegd en de overige ruimte aangevuld met een slijmdruppel, afkomstig uit de »giftblaas". Reeds na één of twee dagen begint de abnormale woekering van het blad zichtbaar te worden. Na ongeveer 14 dagen of drie weken is het cecidium geheel rijp en volwassen. Snijdt men het pas volwassen cecidium door midden, dan vindt men daarin vooreerst een betrekkelijk ruime holte; hierin ligt dan nog het gesloten ei, schijnbaar geheel onveranderd, hoewel binnen de eischaal een klein, in alle deelen volkomen onwikkeld larfje zit, dat onmiddellijk na het verlaten van de eischaal den dikken groenen wand, welke de larvekamer bekleedt, aanknaagt om zich daarmede te voeden. Aan het eind van Juni bijt de larve, die dan een lengte van 1 cM. bereikt heeft, een ronde opening in den wand van het cecidium, aanvankelijk

bestemd voor reiniging en luchtverversching; eenige dagen later verlaat het dier zelf door die opening zijn woning, valt op den grond, spint zich een donkerbruin tonnetje, verandert daarin in nymf, en in 't begin van Augustus ziet men daaruit de tweede generatie in volkomen toestand voor den dag komen. Ook zij vindt weder jonge wilgeloten en voert de zelfde leefwijze als de eerste generatie. Haar kroost overwintert in de tonnetjes, welke in en op de losse aarde tusschen de wilgestruiken liggen.

Bij de eerste generatie van *Nematus Capreae* worden volstrekt geen mannetjes aangetroffen, bij de tweede enkele zeldzame exemplaren. Bij insluiting in gaasnetten hebben mijne wespen, ook die der tweede generatie, zich parthenogenetisch voortgeplant, en ik vermoed dat de parthenogenesis in dit geval zonder schadelijke gevolgen tot in 't onbegrensde kan worden voortgezet.

Bij *Nematus viminalis* vond ik vele mannetjes, maar ook hier hadden de wijfjes in aantal de overhand. Parthenogenesis binnen mijne gaasnetten gelukte ook bij deze soort, maar hiervan onderzocht ik alleen de tweede generatie.

In het volwassen blad van *Salix amygdalina* vindt men, buiten de vaatbundels, 9 cellagen, namelijk de bovenepidermis, 2 lagen palissadeparenchym, 4 lagen merenchymatische cellen met veel bladgroen, één kleurlooze of zeer weinig bladgroen bevattende cellaag met ruime intercellulaire ruimten, en de epidermis van de onderzijde. In de dikkere nerven liggen dubbelvaatbundels, welke door 2 of 3 lagen kleincellig parenchym gescheiden zijn; zij keeren elkander hun houtbundels toe, zoodat de bovenste vaatbundels andersom geplaatst zijn, in vergelijking van wat men in de meeste andere bladen aantreft. In de dunnere nerfjes is echter de ligging der vaatbundels gewoon.

Het insekt legt zijn ei in het midden der 4 genoemde merenchymcellagen. De daarop volgende woekering wordt 't eerst zichtbaar nabij de wondopening en breidt zich van daar langzamerhand uit in de richting van het achter in de wond gelegde ei, en duurt in de nabijheid daarvan het langst voort, zoodat het cecidium aan het achtereind iets dikker

wordt dan van voren. Alle levende weefsels, zonder onderscheid, nemen aan de woekering deel. De vier merenchymlagen en de tot de vaatbundels behoorende cellen, vormen in het inwendige van het cecidium een intensief groen gekleurde, kleincellige weefselmassa, welke het voedsel der larve uitmaakt en scherp afsteekt tegen het kleurlooze of roode weefsel, dat uit de overige bovengenoemde cellagen van het blad ontstaat, arm is aan inhoud, maar door de wandverdikking der cellen eenige beschutting aanbiedt tegen den angel der sluipwespen, die de larve vervolgen. Het groene weefsel met de daartoe behoorende vaatbundels schijnt als homoloog met den centraalcylinder van stengels en wortels beschouwd te moeten worden. In het cecidium is het contrast tusschen dit en de overige deelen veel belangrijker dan het verschil tusschen de overeenkomstige weefsels van het onveranderde blad, zoodat de som der veranderingen, door de cecidiumvorming teweegbracht, uit een anatomisch oogpunt diep ingrijpend moet worden genoemd.

Prepareert men in een waterdroppel het genitaalapparaat van *Nematus Capreae* uit de chitinstukken van het achterlijf los, dan vindt men daarin dezelfde structuur terug, welke gevonden wordt bij de overige afdeelingen der Hymenoptera. Onmiddellijk in het oog vallen de drie volgende deelen: vooreerst de eierstokken, die niets bijzonders aanbieden, verder de »giftklier" en eindelijk de »giftblaas". De giftklier bestaat uit een stelsel van betrekkelijk dikke, fraai vertakte buizen, of juister gezegd draden, van een vrij gecompliceerde structuur, geheel overeenstemmende met die van de ware giftklieren der wespen, hommels en bijen. Het is een merkwaardige eigenschap van dit orgaan, dat zich in het midden der draden een zeer fijne buis bevindt, blijkbaar stevig genoeg om steeds, als overal open kanaal, de afgescheiden stof naar de blaas te voeren. In deze buis komen een groot aantal fijne zijbuisjes uit, waarschijnlijk even zooveel als er afscheidende kliercellen in de giftklier voorkomen.

De hoofdinhoud van de bolvormige blaas, waarvan de middellijn ongeveer $^1/_2$ mM. bedraagt, is een glasheldere dikke vloeistof, die uit eiwit bestaat, dat zich door verschil-

lende eigenschappen met albumine laat vergelijken, maar daarvan natuurlijk uit een physiologisch oogpunt geheel verschilt. Het vergift uit de giftblaas van wespen, bijen en hommels is eveneens een eiwitachtige stof *), en volgens Fayrer is het vergift van de cobraslang een eiwit, dat met de ptyaline van het speeksel moet vergeleken worden.

De cecidiumvorming bij *Nematus* berust ongetwijfeld op de werking van de stof, welke door de giftklier wordt afgescheiden en dus homoloog is met het vergift der angeldragende Hymenoptera. Dit volgt ten eerste uit het feit, dat elk wondje door het insekt gemaakt, ook wanneer daarin geen ei gelegd wordt, toch een cecidium voortbrengt, dat wel veel kleiner is dan dat, waarin zich later een larve ontwikkelt, maar daarmede toch in alle verdere opzichten overeenstemt †). Indien de wesp haar ei niet in de wond, welke zij gezaagd heeft, aflegt, is de hoeveelheid daarin gebracht eiwit uit de giftblaas steeds veel geringer dan wanneer het ei wel in de wond is gebracht; bij zorgvuldige waarneming kan men zich ligt overtuigen van het zeer merkwaardige feit, dat de grootte van 't cecidium steeds evenredig is met de grootte der gemaakte wond en met de hoeveelheid van het daarin gebrachte eiwit §). Het tweede bewijs, dat ik geven kan. voor de stelling dat de cecidiumvorming hier niet van het ei of de larve, maar van het volkomen insekt uitgaat, berust op de volgende proef.

Zoodra de wesp haar ei heeft gelegd, is het gemakkelijk om met een sterke loupe dit ei binnen in het blad waar te nemen, en het met een fijne naald te doorsteken. Het gevolg hiervan is, dat de cecidiumvorming niet onderdrukt wordt, maar voor zoover de ruwe verwonding, waardoor

*) Het vergift uit de giftblaas van wespen, welke een paar jaar in alcohol waren bewaard, was gecoaguleerd, maar bleek in menschelijke huidwonden gebracht, hoezeer verzwakt, nog steeds werkzaam te zijn.

†) De verwonding op zich zelf is niet de oorzaak der woekering, want andere zaagwespsoorten maken, zonder gevolg, geheel overeenkomstige wonden in de wilgebladen.

§) Kunstmatige injectieproeven in wilgebladen met den inhoud der Nematusblaas gaven slechts een twijfelachtige woekering of mislukten geheel, — mijn hand kon niet wedijveren met het werktuig der zaagwesp.

zoovele cellen van het teedere blaadje vernietigd worden, dit toelaat, normaal doorgroeit. Natuurlijk blijven zulke cecidiën klein. Noch het ei, noch de larve zijn dus noodzakelijk voor het tot stand komen der woekering. Hun aanwezigheid heeft echter wel een zekeren invloed op de regelmatigheid van den groei, wat misschien daardoor verklaard moet worden, dat de larve binnen de eischaal belangrijk groeit en daaarvoor voedsel, · · · waaronder ongetwijfeld ook eiwitten, — zal onttrekken aan de snel groeiende weefsels van zijn woning.

Sints lang is het mij voorgekomen, dat het van groot belang moet worden geacht, om tot zekerheid te komen aangaande de volgende vragen: Zijn de stoffen, waardoor plantenweefsels bij cecidiënvorming in woekering gebracht worden, van dien aard, dat zij tot een blijvende verandering van het protoplasma der plant aanleiding geven, hetzij door dit in chemischen zin te veranderen, of door zelve en als zoodanig mede te groeien en zich te vermeerderen, in welk laatste geval zij zelve als levende stoffen zouden moeten worden beschouwd? Of is de hoeveelheid dezer stoffen voor elk cecidium een constante, die weldra bij de woekering is opgebruikt, waarna het bij de cecidiënvorming betrokken protoplasma, zonder chemisch veranderd te zijn, tot den begintoestand kan terugkeeren?

Aanvankelijk koesterde ik de hoop, dat het mij gelukken zou door bastaardeering van Cynipiden en door de kultuur der cecidiën door de bastaardbevruchte eieren, en door de eieren der bastaarden voortgebracht, de genoemde vragen te beantwoorden, en ik heb daartoe gedurende eenige achtereen volgende jaren een reeks van bastaardeeringsproeven gedaan tusschen de twee eenige soorten van galwespen, welke ik in voldoende hoeveelheid kweeken kon, namelijk *Rhodites Rosae* en *R. Mayri* onzer wilde rozen. Hoezeer de verkregen cecidiën zeer merkwaardig waren, gaven zij geen aanleiding tot het opstellen van bepaalde regels, omdat er bijna altijd twijfel bestond aangaande hun juisten oorsprong, hetgeen voornamelijk geweten moest worden aan de parthenogenesis, die bij deze dieren regel is *).

*) De bevruchte wijfjes dezer beide soorten kunnen, evenals de bijen-

Op andere wijze slaagde ik er evenwel in de hoofdvraag te beslissen.

Indien de bij de cecidiumvorming betrokken stof, evenals het protoplasma der plant een levende, voor onbegrensde vermeerdering geschikte stof is, of een stof die aan het protoplasma der plant, een blijvende verandering mededeelt, dan moeten, indien het gelukt, het geheele cecidium, of een bepaald gedeelte daarvan, over de normale maat, welke daardoor gewoonlijk ten slotte bereikt wordt, te laten voortgroeien, de eigenschappen van het cecidium onveranderd blijven voortbestaan. Indien daarentegen de cecidumvormende stof niet kan medegroeien, noch nieuw, voor groei geschikt protoplasma schept, dan moeten, bij zoodanige voortzetting van den groei, de eigenschappen van het orgaan, waaruit het cecidium ontstaan is, terugkeeren.

Het laatste is gebleken het geval te zijn: Een cecidium, dat door een bebladerden stengel is voortgebracht, verandert bij een, over de normale maat voortgezetten, groei in een volkomen normalen bebladerden tak: — een door cecidiumvorming veranderde wortel verandert onder deze omstandigheden in een normalen wortel: — een door cecidumnvorming veranderd blad in een normaal blad.

De zoogenaamde wilgerozen, — de fraaie cecidiën van *Cecidomyia rosaria* aan *Salix alba*, — vormen een geschikt materiaal om het eerste deel dezer laatste stelling te bewijzen. Indien men namelijk zeer vroegtijdig het larfje, dat zich in het middelpunt van de bladrozet, ter plaatse van het vegetatiepunt, bevindt, met een fijne naald doodsteekt en de zijtakken, welke zich met groote kracht onmiddellijk onder het cecidium ontwikkelen, wegsnoeit, dan gelukt het, enkele der knopvegetatiepunten, welke in de oksels der cecidiumbladen zitten, tot ontwikkeling te brengen. Deze vormen dan een bebladerden tak, waarvan de onderste bladen met de zoo diep gewijzigde bladen der wilgenroos overeenstemmen, maar, naarmate men hooger in het takje komt, worden de bladen

koningin, bevruchte en onbevruchte eieren leggen, zoodat in de (veel kamerige) bastaardgallen de meest vreemdsoortige mengsels van kenmerken te voorschijn kwamen.

meer en meer normaal, en ten slotte verschillen zij in geen enkel opzicht van de onveranderde bladen. Enkele uit de gal gevormde takjes dragen zelfs van den aanvang af normale bladen. Blijkbaar blijft dus de door de larve afgescheiden stof in dit geval een begrensde hoeveelheid, die niet geschikt is voor zelfstandige vermeerdering en die het protoplasma der plant niet blijvend chemisch verandert.

Een met het thans beschreven geheel overeenkomstig verschijnsel heb ik waargenomen bij het doorgroeien van de »heksebezems" der berken en van de knoppen van *Corylus Avellana*, welke door *Phytoptus Coryli* in cecidiën veranderd waren.

Dat door cecidiënvorming veranderde wortels bij voortzetting van den groei terugkeeren tot hun oorspronkelijke eigenschappen, leert het belangwekkende cecidium van *Cecidomyia Poae* aan *Poa nemoralis*. Van dit cecidium is het hoofddeel een zeer vreemdsoortige bundel van eigenaardig gewijzigde wortels, welke ver boven den grond uit den stengel naar buiten breken. Behandelt men een halm, waaraan zich zulk een cecidium bevindt, als stek, dezen op een beschaduwde plaats in lossen humusgrond stekende, dan ziet men aan enkele exemplaren uit de toppen der cecidiumwortels, of onmiddellijk onder deze toppen, volkomen normale Poawortels te voorschijn komen *). De overgang is plotseling; de stof, die bij de vorming der cecidiumwortels een rol heeft gespeeld, was dus reeds geheel uitgeput, toen de groei opnieuw tot voortzetting kwam.

En wat nu ten slotte de cecidiën betreft, welke op bladen voorkomen, ook zij kunnen niet over hun maat groeien, zonder hun specifieke eigenschappen als cecidium te verliezen. Ik heb dit waargenomen aan de draadvormige aanhangselen, welke op de bedeguaren, dat is op de veelkamerige, door *Rhodites Rosae* voortgebrachte cecidiën onzer wilde rozen

---

*) Daar zich in de nabijheid der galwortels een knop bevindt, is het mogelijk uit de krachtigste gallen een geheele plant op te kweken. Een op deze wijze voortgebracht zeer forsch individu van *Poa nemoralis* heeft in mijn tuin te Delft geblocid. Bijzondere eigenschappen heb ik daaraan niet kunnen bespeuren; de plant was zelffertiel en draagt thans een groote hoeveelheid rijp zaad.

(*Rosa rubiginosa* en *R. canina*) gevonden worden. Daar deze cecidiën door bladmetamorphose ontstaan, is het moeielijk hun groei door het snoeien der struiken, waaraan zij zitten, te bevorderen. Intusschen kan, door het wegnemen van zuigers en andere zijtakken, de voeding eenigszins begunstigd worden; geschiedt dit vroegtijdig, wanneer men de eieren nog op het oppervlak van het jonge cecidium ziet glinsteren, dan zijn er later sommige aanhangselen, welke in een enkelvoudig of zelfs in een gevind blaadje overgaan. Is het op deze wijze gevormde blaadje enkelvoudig, dan bestaat het uit een kleine bladschijf, welke zich aan den top van een lang, onderaan geheel normaal gebleven, aanhangsel bevindt. Anatomisch is dit bladschijfje niet te onderscheiden van de bladschijf van de normale bladen, en toch zijn de cellen daarvan het product van moedercellen, welke deel hebben uitgemaakt van de zoo hoogst opvallende aanhangselen der gal. De gevinde blaadjes verschillen vooreerst van de gewone bladen door hun geringe afmeting, die slechts een paar centimeters bedraagt, en verder door de zeer weinig in de lengte uitgegroeide bladspil tusschen de blaadjes; maar ook in dit geval is de anatomische structuur der bladzelfstandigheid volkomen normaal.

Nu het vastgesteld is, dat de cecidiumvormende stof geenszins een levende, voor zelfstandige vermeerdering geschikte stof is, noch aan het bij de galvorming betrokken levende protoplasma der plant een blijvende verandering mededeelt, is het duidelijk, dat de cecidiumvorming niet direct in staat is licht te verspreiden over het wezen der variabiliteit, want het essentieele van dit laatste groote physiologische proces bestaat juist in de productie van nieuwe, levende, voor onbegrensden groei geschikte materie *). Cecidiën kunnen niet overgeërfd worden.

*) Levende stof ontstaat bij vier verschillende processen: bij generatio spontanea, bij variabiliteit, bij ontwikkeling en groei, en bij cecidiumvorming. Uit een theoretisch oogpunt verschilt de variabiliteit alleen dáárdoor van de generatio spontanea, dat bij het tot stand komen van de eerste reeds levende stof werkzaam is, bij de laatste niet; bij beide ontstaat iets nieuws. Bij groei en ontwikkeling ontstaat niets nieuws, maar het reeds aanwezige vermeerdert zich, en dit geldt dus eveneens ten aanzien van de cecidumvorming.

De verdere vraag, of wij de tot cecidiumvorming aanleiding gevende stoffen moeten beschouwen als gewone eiwitten, die als bijzonder krachtig voedsel dienst doen, of wel als enzymatisch-werkende lichamen, die een effect voortbrengen, dat niet in verhouding staat tot de quantiteit der stof welke daartoe aanleiding geeft *), laat zich gemakkelijker beantwoorden dan de voorgaande. Keeren wij daartoe terug tot *Nematus Capreae* en *Salix amygdalina.*

Reeds een oppervlakkige beschouwing van de grootte van het gansche insekt, in vergelijking tot de hoeveelheid cecidiën, welke daardoor kunnen worden voortgebracht (ongeveer een honderdtal) en onder wier last de wilgetakken buigen, overtuigt ons spoedig, dat hier werkingen van een gansch bijzonderen aard moeten bestaan. Tracht men door berekening vast te stellen, hoeveel eiwit, gezamenlijk met het ei en het uitgestorte vocht, in elke wond wordt gebracht, hetgeen gemakkelijk geschieden kan door het bepalen van de grootte der giftblaas, van het getal der eieren en van de afmetingen van deze, zoo vindt men een hoeveelheid, die bij benadering 0.06 cub. mM. bedraagt; de massa van het ei, die, zooals wij zagen, onwerkzaam is, is hiervan meer dan de helft. Vergelijkt men deze hoeveelheid met die van het door schatting ongeveer te bepalen volumen van het levend protoplasma van het cecidium, dat zeker 10 cub. mM. overtreft, dan bespeurt men, te doen te hebben met twee grootheden van verschillende orde, en het schijnt daardoor, in verband met de boven gegeven beschrijving, als bewezen te kunnen worden beschouwd, dat de specifieke stof, afgescheiden door *Nematus Capreae*, — en ik zie geen enkele reden om deze conclusie niet tevens op alle andere cecidiën toe te passen, — een eiwitachtig lichaam is, dat niet als gewoon voedend eiwit werkt, waardoor slechts een aequivalente hoeveelheid protoplasma en niet meer zou kunnen ontstaan, maar als een enzymatisch lichaam, waarvan het effect, in getallenmaat, van andere orde is dan de werkende hoeveelheid.

---

*) Ook sommige anorganische zouten werken bij den groei en de ontwikkeling op de laatstbedoelde wijze.

Natuurlijk laten de enzymen, naar hetgeen daarvan tegenwoordig bekend is, zich in andere belangrijke opzichten niet met de cecidiumvormende eiwitten vergelijken, en de bij uitnemendheid physiologische functie der laatste maakt het misschien wenschelijk om daaraan den naam van protoplasmaenzymen toe te kennen.

Gelijk wij boven zagen, is de grootte der cecidiën van *Nematus Capreae* afhankelijk van de quantiteit der werkzame stof, welke door het insekt in de wond wordt uitgestort. Hoezeer nu, ten aanzien van de gewone enzymen, een hiermede eenigszins vergelijkbaar feit geldig is, daar de best onderzochte, namelijk de diastase en de pepsine, ook slechts begrensde hoeveelheden zetmeel en eiwit omzetten, komt het mij toch voor, dat de werking der protoplasmaenzymen op een andere wijze zal moeten verklaard worden. Men zou bijvoorbeeld kunnen aannemen, dat de cecidiumvormende stof een bepaalde soort van levende moleculen uit het protoplasma tot overmatige ontwikkeling brengt en voor deze als direct voedsel in chemischen zin dienst doet; de overige soorten van protoplasmamoleculen zouden daarbij dan passief en in mindere mate mede tot ontwikkeling gebracht worden en zich voeden met het gewone eiwit der moederplant.

De groote physiologische en anatomische overeenkomst der cecidiën met de normale organen der planten waartoe zij behooren, maakt het noodzakelijk, deze beide, oogenschijnlijk zoozeer verschillende, producten van het leven als door vergelijkbare oorzaken ontstaan op te vatten. De verhouding van een stengel tot het daaraan bevestigde blad, is geene andere dan die van het blad tot het daardoor gedragen cecidium. Zijn, bij de vorming van het cecidium, protoplasmaenzymen werkzaam, dan moet dit ook het geval zijn, indien uit een vegetatiepunt een blad ontstaat; maar in dit laatste geval moet het protoplasmaenzym natuurlijk door het protoplasma zelf worden afgescheiden, terwijl dit in 't eerste geval door het insekt geschiedt.

OVER HET

„PASTEURISEEREN" VAN BACTERIËN.

DOOR

J. FORSTER.

Sedert eenige jaren wordt, zooals bekend is, ten einde de koemelk voor te spoedig bederf te vrijwaren, eene handelwijze toegepast, in hoofdzaak overeenkomende met die, welke bij de bereiding van bier of wijn gebruikelijk, en waaraan de naam van »pasteuriseeren" gegeven is. In een daartoe ingericht toestel wordt melk in weinige seconden tijds tot eene temperatuur van 70 à 80° C. verwarmd en onmiddellijk daarop door middel van ijswater afgekoeld. Hierdoor wordt *) de melkzuur-gisting in de melk vertraagd en de hoeveelheid der bacteriën, die in de gewone melk in vrij groot aantal aanwezig zijn, belangrijk verminderd. Proeven hierover, in mijn laboratorium door Dr. Jb. van Geuns begonnen, werden door hem met ijver voortgezet, vooral met het doel om den invloed der handelwijze op eene reeks van pathogene bacteriën na te gaan. Nu de cholera altijd nog in een deel van Europa heerscht, komt het mij voor niet van belang ontbloot te zijn, in het kort de uitkomsten mede te deelen, welke wij met de genoemde wijze van handelen bij de cholera-bacillen van Koch verkregen hebben. Het bleek namelijk, dat deze microörganismen, indien zij gepasteuriseerd worden, niet alleen bij de hierboven aange-

*) Vergl. *Archiv für Hygiene.* III Bd. 1885.

geven warmtegraden, maar zelfs onder den invloed van veel lagere temperaturen, sterven.

De komma-bacillen der aziatische cholera zijn, zooals reeds door R. Koch werd aangetoond, veel gevoeliger dan andere bacteriën voor sommige invloeden van buiten; en, wat de uitwerking van de temperatuur op haar betreft, werd door Nicati en Rietsch reeds waargenomen, dat zij het vermogen om te leven en zich te vermenigvuldigen verliezen, indien zij gedurende eenige minuten tot ongeveer 60° C. verwarmd worden. Onze proefnemingen echter, die dikwijls herhaald werden, brachten het onverwachte feit aan het licht, dat eene temperatuur van 56° C., die binnen eenige seconden bereikt en door onmiddellijke afkoeling gevolgd wordt, komma-bacillen, in bouillon of eene zwak alkalische oplossing van keukenzout gesuspendeerd, doodt. Bij 54° C. en minder, kunnen dezelfde microörganismen gepasteuriseerd worden zonder nadeel te ondervinden. Naar het schijnt, worden de cholera-bacillen door het pasteuriseeren tusschen 54 en 55° C. gedood; men moet dus aannemen, dat onder den invloed van deze temperatuur plotseling eene scheikundige verandering van ingrijpenden aard in het microörganisme plaats heeft.

Het spreekt van zelf, dat voor deze proeven kulturen gebruikt werden, waarvan de zuiverheid vooraf was nagegaan; dit geschiedde zoowel met behulp van den microscoop, als door middel van de bekende wijze van groeien van den komma-bacillus in »steek"- en »plaat-kulturen", en op gesteriliseerde aardappelen.

Behalve de komma-bacillen van Koch, worden, door het pasteuriseeren bij eene zoo lage temperatuur, ook nog andere spirochaeten gedood: zoo b.v. volgens proeven, die nog niet afgesloten zijn, de komma-bacillus van Finkler en Prior. Andere bacteriën (en smetstoffen) echter verdragen, voor zoover onze onderzoekingen reiken, het pasteuriseeren bij de genoemde warmtegraden zeer goed. Vaccine-lymphe wordt eerst bij eene temperatuur van 60—64° C. onwerkzaam; miltvuur-bacillen — zonder sporen — verdragen zelfs nog hoogere temperaturen gemakkelijk, enz., enz.

De uitkomsten onzer proefnemingen schijnen mij toe niet zonder gewicht te zijn:

1°. Met het oog op de leer van het leven der bacteriën. Ook onze ervaring bewijst opnieuw, hoe ongelijk verschillende bacteriën tegenover invloeden van buiten reageeren.

2°. Uit een practisch oogpunt. Want aan den eenen kant geven zij een — in sommige gevallen te gebruiken — middel aan de hand om de komma-bacillen te herkennen, terwijl zij aan den anderen kant doen zien, dat eene vrij geringe verhitting bij de desinfectie — zelfs de aanwending der warmte bij de gewone bereiding van spijzen — voldoende is om deze soort van microörganismen te dooden.

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 25 September 1886.

Tegenwoordig de Heeren: Buys Ballot, Voorzitter, Brutel de la Rivière, de Vries, Beijerinck, Mulder, van 't Hoff, Hoek, Pekelharing, Forster, Martin, Schoute, Zaaijer, Franchimont, Michaëlis, Schols, van Diesen, Bosscha, van Bemmelen, van der Waals, Korteweg, Bierens de Haan, A. C. Oudemans jr., Grinwis, Rauwenhoff, Place, Stokvis, Behrens, Zeeman, Mac Gillavry, Lorentz, Hubrecht, J. A. C. Oudemans en C. A. J. A. Oudemans, Secretaris.

— Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

— Worden gelezen Brieven van Dankzegging voor ontvangen werken der Akademie van de navolgenden:

1°. G. F. Westerman, Directeur van het koninklijk zoölogisch Genootschap Natura Artis Magistra te Amsterdam, 21 Augustus 1886; 2°. G. C. W. Bohnensieg, Conservator van Teyler's Stichting te Haarlem, 26 Juni 1886; 3°. J. F. L. Schneider, Bibliothecaris der polytechnische School te Delft, 30 Juni 1886; 4°. Buys Ballot, Directeur van het koninklijk Nederlandsch meteorologisch Instituut te Utrecht, 7 Juli 1886; 5°. G. J. W. Bremer, Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte

te Rotterdam, 10 Juli 1886; 6°. VAN NAAMEN, Secretaris der Overijsselsche Vereeniging tot Ontwikkeling van provinciale Welvaart te Zwolle, 30 Juni 1886; 7°. L. BROEKEMA, Directeur der Rijkslandbouwschool te Wageningen, 29 Juni 1886; 8°. de Gedeputeerde Staten van Friesland te Leeuwarden, 12 Augustus 1886; 9°. J. BRANDES, Bibliothecaris van het Bataviaasch Genootschap voor Kunsten en Wetenschappen te Batavia, 7 Juli 1886; 10°. den Bibliothecaris van de Vereeniging tot Bevordering van geneeskundige Wetenschappen te Batavia, 16 Juli 1886; 11°. VAN DER STOK, Directeur van het magnetisch-meteorologisch Observatorium te Batavia, 15 Augustus 1886; 12°. W. P. GROENEVELDT, Batavia, 2 Juli 1886; 13°. TREUB, Directeur van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, 13 Juli 1886; 14°. A. W. P. VERKERK PISTORIUS, Tandjoeng Pandan, 4 Augustus 1886; 15°. TH. LEFÈVRE, Secretaris der Société malacologique de Belgique te Brussel, 1 September 1886; 16°. CROIZIER, President der Société académique Indo-Chinoise te Parijs, 7 Juli 1886; 17°. L. DESCHAMPS, Secretaris der Société des Antiquaires de la Morinie te St. Omer, 9 Juli 1886; 18°. den Secretaris der Royal Society te Londen, 17 Juni 1886; 19°. F. CZERMAK, Secretaris van het naturforschende Verein te Brunn, 1 Februari 1886; 20°. MARCHESETTI, Directeur van het Museo civico di Storia naturale te Triëst, 25 Juni 1886; 21°. STRICKER, Bibliothecaris der senckenbergische naturforschende Gesellschaft te Frankfurt a./M., 25 Juni 1886; 22°. W. STUDEMUND, Breslau, 25 Juli 1886; 23°. F. KOCH, Secretaris van het Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg te Güstrow, 13 Juli 1886; 24°. den Secretaris van het historischer Verein für Steiermark te Graz, 7 Juli 1886; 25°. H. BRUNS, Bibliothecaris der astronomische Gesellschaft te Leipzig, 1 Augustus 1886; 26°. MÜLDENER, Bibliothecaris der königliche Universitäts-Bibliothek te Greifswald, 17 September 1886; 27°. N. BARDELEBEN, Secretaris der medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft te Jena, 11 Augustus 1886; 28°. ANSFELD, Secretaris van het Verein für nassauische Alterthumskunde und Geschichtsforschung te Wiesbaden, 22 Augustus 1886;

29°. Laubmann, Bibliothecaris der kön. Hof- und Staatsbibliothek te München, 2 Juli 1886; 30°. Schiaparelli, Secretaris der R. Accademia dei Lincei te Rome, 1 Juli 1886; 31°. L. Cremona, Bibliothecaris der Societa Italiana delle Scienze te Rome, 30 Juni 1886; 32°. E. Fergola, Secretaris der Académie royale des Sciences physiques et naturelles te Napels, 1886; 33°. E. F. Troiz, Secretaris van het R. Istituto di Scienze, Lettere ed Arti te Venetië, 6 Augustus 1886; 34°. D. Chilovi, Bibliothecaris der Biblioteca nationale te Florence, 30 Juni 1886; 35°. den Secretaris der R. Accademia delle Scienze dell'Istituto te Bologna, 29 Juni 1886; 36°. den Secretaris van het R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere te Milaan, 1886; 37°. L. Bianchi, Secretaris der R. Scuola normale superiore te Pisa, 28 Juni 1886; 38°. J. M. Latino-Coelho, Secretaris der Académie royale des Sciences te Lissabon, 16 April 1886; 39°. F. Malmberg, Directeur van het nautisk-meteorologiska Byran te Stockholm, 13 September 1886; 40°. H. Wild, Directeur van het Observatoire physique central te St. Petersburg, 7 Juli 1886; 41°. den Secretaris van de Naturforscher Gesellschaft te Dorpat, Januari 1886; 42°. A. O. Kihlman, Bibliothecaris der Societas pro Fauna et Flora fennica te Helsingfors, 1886; 43°. J. C. Pilling, Directeur der U. S. geological Survey te Washington, 2 Juni 1886; 44°. J. E. Billings, Bibliothecaris van het Surgeon General's Office U. S. Army te Washington, 30 Juni 1886; 45°. H. Phillips jr., Secretaris der American philosophical Society te Philadelphia, 6 Juli 1886; 46°. Ch. A. Ashburner, Directeur der 2d geological Survey of Pennsylvania te Philadelphia, 3 Juli 1886; 47°. E. C. Pickering, Directeur van Harvard-College Observatory te Cambridge, 30 Juni 1886; 48°. N. Murray, Secretaris van John's Hopkins University te Baltimore, 16 Juli 1886; 49°. A. B. Watkins, Secretaris der University of the State of New-York te Albany, 3 Juli 1886; 50°. den Secretaris der Elliott Society of natural Sciences te Charleston, 8 Juli 1886; 51°. E. Evers, Secretaris der Academy of Sciences te St. Louis, 1 Juli 1886; 52°. J. B. Christy, Secretaris

der California Academy of Sciences te San Francisco, 11 Augustus 1886; 53°. H. E. Mathews, Secretaris der James Lick Trust te San Francisco, 9 Juli 1886; 54°. J. Thorburn, Bibliothecaris der geological and natural History Survey te Sussex, 11 Augustus 1886; 55°. M. Barcena, Directeur van het Observatorio meteorologico-magnetico central te Mexico, 21 Juli 1886; 56°. A. Liversidge, Secretaris der Royal Society of N. S. W. te Sydney, 9 Augustus 1886; aangenomen voor bericht.

— Voorts Brieven ten geleide van boekgeschenken van de navolgenden:

1°. het Ministerie van Binnenlandsche Zaken te 's Gravenhage, 18, 21, 26 Augustus 1886; 2°. het Ministerie van Buitenlandsche Zaken te 's Gravenhage, 11 Mei 1886; 3°. het Ministerie van Waterstaat, Handel- en Nijverheid te 's Gravenhage, 18 September 1886; 4°. den Commissaris des Konings in de provincie Friesland te Leeuwarden, 7 Juli 1886; 5°. W. A. Hienfeld, Vice-Consul van Spanje te Amsterdam, 24 September 1886; 6°. J. F. L. Schneider, Bibliothecaris der polytechnische School te Delft, 2 September 1886; 7°. het Ministère de l'Intérieur de Belgique te Brussel, 22 September 1886; 8°. E. Reusens, Bibliothecaris der Université catholique te Leuven, Januari 1886; 9°. R. H. Scott, Secretaris van het meteorological Office te Londen, 1886; 10°. Curtius, Secretaris der kön. preussischen Akademie der Wissenschaften te Berlijn, Mei 1886; 11°. Förstemann, Archivaris der kön. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften te Leipzig, 15 April 1886; 12°. H. Knoblauch, Voorzitter der kais. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher te Halle a./S., 14 Augustus 1886; 13°. Jos. Staender, Bibliothecaris der kön. Universitäts-Bibliothek te Greifswald, Januari 1886; 14°. G. Fischer, Secretaris van het Verein für thüringische Geschichte und Altertumskunde te Jena, 1 Juli 1886; 15°. H. Wild, Directeur van het physikalisch Central-Observatorium te St. Petersburg, December 1885; 16°. A. Nauck, St. Petersburg, 23 Augustus 1886; 17°. S. B. Christy, Secretaris der Califor-

nia Academy of Sciences te San Francisco, 31 Januari 1886; 18°. J. F. Bride, Bibliothecaris der plublic Library te Melbourne, 21 Juni 1886; waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Tot de ingekomen stukken behooren: 1°. eene kennisgeving van den Heer Koster, dat hij verhinderd is de Vergadering bij te wonen; 2°. een brief van den Heer Fennema, waarin dank gezegd wordt voor zijne benoeming tot correspondeerend lid der Akademie; 3°. een brief van den Hoogleeraar van Beneden, eene dankbetuigiug behelzend voor de belangstelling, hem door de Afdeeling bij gelegenheid van het herdenken zijner 50-jarige ambtsvervulling betoond; 4°. een schrijven van den Minister van Staat en van Binnenlandsche Zaken (2 Sept. 1886), als antwoord op een brief der Afdeeling van 24 December 1885. De Minister verklaart daarin, niet ongenegen te zijn, de uitzending van een beoefenaar der dier- of plantenkunde naar de stations te Batavia of te Buitenzorg in overweging te nemen, wanneer zich voor zoodanige zending een bekwaam persoon mocht voordoen. De brief van den Minister zal, ter fine van kennisneming, worden toegezonden aan de Commissie, die in der tijd over den brief des Heeren Dr. Sluiter advies gaf; 5°. eene missive van den Minister van Staat en van Binnenlandsche Zaken (28 Juli 1886) ter begeleiding van een schrijven der Heeren Prof. B. J. Stokvis, Prof. J. Forster en W. P. Ruysch, waarin eene subsidie gevraagd wordt tot het nemen van proeven over de werking van oververwarmde lucht op choleralijders. De Minister wenscht het oordeel der Afdeeling over deze aanvrage te vernemen. Beide stukken zullen om raad in handen gesteld worden van de Heeren Mac Gillavry, Zeeman en Zaaijer, die, ter Vergadering tegenwoordig, zich hunne benoeming als adviseurs laten welgevallen; 6°. eene missive van Heeren Curatoren der Utrechtsche Hoogeschool, ter begeleiding van eene bronzen medaille, geslagen ter gelegenheid van de herdenking van het 250-jarig bestaan der Utrechtsche Universiteit. De Secretaris bericht dat aan

Heeren Curatoren bereids de dank der Akademie voor dit geschenk werd overgebracht.

— De Heer Hugo de Vries deelt de uitkomsten mede, verkregen door den Heer F. A. F. C. Went bij diens onderzoek naar de jongste toestanden der vacuolen in plantencellen. Sedert de vroegere meening, dat celkernen en bladgroenkorrels door inwendige differentieering van het plantaardig protoplasma kunnen ontstaan, opgegeven is, en men bekend geworden is met de aanwezigheid van een eigen, levenden wand rondom de vacuolen, bestond er grond om de juistheid te betwijfelen van de bewering, dat vacuolen door het protoplasma konden worden voortgebracht. Celkernen toch ontstaan uitsluitend door deeling van reeds voorhanden kernen, bladgroenkorrels zijn gebleken groen geworden amyloplasten te zijn, en ook deze amyloplasten ontstaan niet anders dan door deeling van reeds aanwezige; het vermoeden was dus gewettigd, dat ook vacuolen uitsluitend door deeling zouden ontstaan en zich vermenigvuldigen.

Het onderzoek van den Heer Went heeft de juistheid van dit vermoeden aan het licht gebracht. Het leerde, dat alle levende plantencellen vacuolen bevatten, ook in die jongste toestanden, waarin men thans algemeen aanneemt, dat druppels celvocht ontbreken. In alle meristeemcellen, zoowel in initiaalcellen als in topcellen, verder in de jongste cellen van Algae en Fungi, in embryozakken, eicellen en pollenkorrels, werden vacuolen aangetroffen. Overal waren deze vacuolen tevens aan voortdurende veranderingen van haar vorm onderhevig, waarbij zij nu eens inéénsmelten en dan weer zich door in- en doorsnoering splitsen. Zulk eene splitsing ziet men van tijd tot tijd aan eene celdeeling voorafgaan, en wel zóó, dat de twee helften der gesplitste vacuole elk in een der beide dochtercellen komen te liggen. Hieruit mag men afleiden, dat alle vacuolen eener plant door deeling afkomstig zijn uit de eicel der moederplant. Tevens bleek bij deze waarnemingen, dat de beweging van het protoplasma niet, zooals Hofmeister meende, aan het

einde van den meristematischen toestand begint, maar dat zij reeds in de allerjongste cellen voorkomt.

De proeven van HOFMEISTER, SACHS, STRASBURGER en anderen, over het uittreden van protoplasma uit doorgesneden levende cellen, en het zichtbaar worden van vacuolen daarbij, werden door den Heer WENT herhaald; het bleek daarbij, dat alle vacuolen òf reeds vooraf aanwezig waren, òf door afsnoering uit reeds voorhandene ontstaan. Onafhankelijk van deze ontstaan er geen.

Eindelijk slaagde de Heer WENT er in, cellen aan te treffen met tweeërlei soort van vacuolen, die van elkander, zoowel door hare grootte als door haren inhoud, verschillen.

— De Heer VAN BEMMELEN deelt het volgende mede:

Van de ammoniakale kwikverbindingen heeft alleen HIRZEL de chroomzuurverbinding onderzocht. Bij de inwerking van HgO op $(NH_4)_2Cr_2O_7$ verkreeg hij een oranjerood zandig residu, aan hetwelk hij de (oude) formule toeschreef:

$$(HgO,\ NHg_3\,2HO) + 4\,(HgO).CrO_3$$

afgeleid van de door hem aangenomene Monoxymercurazotine. De werking, die daarbij plaats heeft, zoude naar de nieuwe formulen (afgeleid van de MILLON'sche basis $(NHg_2OH_2)^2O$) bij HIRZEL luiden:

$$8HgO + 3\,[(NH_4)_2Cr_2O_7] = 2\,(NH_4)_2CrO_4 + 2\,H_2O + [(NHg_2OH_2)_2O.4\,(HgCrO_4)].$$

HIRZEL heeft de stikstof niet bepaald, en evenmin bewezen dat zij als een amide aanwezig was.

Door ammoniak zou deze verbinding volgens HIRZEL overgaan in een geel poeder van $(NHg_2OH_2)_2O.CrO_3$.

De Heer HENSGEN, assistent aan het anorganisch scheikundig Laboratorium te Leiden, heeft deze verbindingen aan een nader onderzoek onderworpen, en bevonden, dat de eerste stof door HIRZEL in onzuiveren toestand verkregen is, en eene andere samenstelling bezit. Door de behandeling van ammoniumbichromaat met HgO scheidt zich bij bekoeling eene kristallijne goudgele verbinding af, die stikstofhoudend

is. Een gedeelte dier stikstof scheidt zich door de inwerking van kali als ammoniak af, een ander deel door de inwerking van iodkalium. Het eerste beantwoordt aan het ammoniakgehalte, het tweede aan het amidgehalte.

	Berekend.	Gevonden. (Gemidd. van 3 analysen).
Hg_4	43.48	43.66
Cr_8	22.84	22.78
N_6	4.57	4.63
N_2	1.53	1.53
H_{28} *)	1.50	1.58
O_{30}	26.08	
	100.00	

*) Als water bepaald.

Deze cijfers beantwoorden aan de werkings-formule:

$$4\,HgO + 4\,[(NH_4)^2Cr_2O_7] = [(NHg_2OH_2)_2Cr_2O_7] \cdot 3\,[(NH_4)^2Cr_2O_7] + 2\,H_2O.$$

De stof is alzoo een Oxydimercurammoniumbichromaat, verbonden met 3 mol. ammoniumbichromaat. De door HIRZEL verkregen stof moet een mengsel van verschillende producten geweest zijn.

De gele kristallijne stof gaat door ammonia in een helder geel poeder over, waaruit kali geene ammonia meer ontwikkelt, en iodkalium wel. Het is dus eene amidverbinding zonder ammoniumzout.

	Berekend.	Gevonden (3 Anal.).
Hg_4	81.61	81.78
Cr	5.35	5.54
N_2	2.87	2.96
H_4	0.45	0.58
O_6	9.77	
	100.00	

De vormingsformule is:

$$[(NHg_2OH_2)^2Cr_2O_7 \cdot 3\,(NH_4)^2Cr_2O_7] + 14\,(NH_4OH) = (NHg_2OH_2)^2CrO_4 + 7\,(NH_4)^2CrO_4 + 7\,H_2O.$$

Er ontstaat alzoo, zoowel door kali als ammonia, uit de

gele verbinding een chromaat van het Oxydimercurammoniumoxyd.

Door de behandeling van de kwikchromaten met eene warme ammoniakale oplossing van ammoniumchromaat verkreeg de Heer HENSGEN bruine oplossingen, die in water uitgegoten een helder geel poeder afzetteden, van dezelfde samenstelling als het zooeven beschrevene.

	Gevonden (2 Anal.).
Hg	81.89
Cr	5.68
N	2.77
H	0.57

Deze laatste vorming is geheel overeenkomstig met die van het Seleenzuur-ammonium-turpith.

— Eene tweede mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN betreft de uitkomsten van het voortgezet onderzoek van het broomwaterstofhydraat door den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM.

Dat onderzoek betrof thans inzonderheid de beteekenis van den eigenaardigen vorm der vroeger verkregen lijn, die de betrekking aangaf tusschen de temperaturen en drukkingen, bij welke het hydraat bestaan kan. Deze lijn bestond uit drie takken. Noemt men c de sterkte van het hydraat en x die der oplossing, welke nevens het hydraat bestaan kan, dan was op den eersten tak $c > x$ en nam p met t toe, tot dat $c = x$ was geworden.

Van dit punt af boog de lijn terug, zoodat met toenemenden druk de t afnam, terwijl tegelijkertijd $x > c$ werd en steeds toenam, tot dat in een zeker punt (B) de lijn nogmaals keerde om nu met toenemende t weder te stijgen.

Volgens eene formule, aangegeven door Prof. v. D. WAALS (zie Proces-Verbaal 28 Februari 1885) zoude een dergelijk beloop der spanningslijn mogelijk zijn, en zoude meer bizonder de 3de tak optreden, zoodra men het punt voorbij was, waar het warmteverschijnsel van teeken veranderde.

De Heer ROOZEBOOM heeft dit thans nagegaan. Bij het punt B ($-15^0.5$ en $2^1/_2$ atm.) ontstaat na smelting van

het hydraat $HBr.2H_2O$ eene oplossing van de samenstelling $1.234\ HBr.2H_2O$. Indien de kristallen smelten, wordt dus tevens 0.234 mol. HBr als gas opgenomen. De omzettingswarmte bestaat derhalve uit het verschil van deze smeltwarmte en de oplossingswarmte van het gas in de ontstane vloeistof. De eerste werd bepaald uit het verschil van de oploswarmte van het hydraat en van eene oplossing van gelijke sterkte (beide bij $-15^0.5$).

Gevonden werd:

Smeltwarmte van $HBr.2H_2O = -3.05$ gr. calorieën.

De oplossingswarmte van 0.234 mol. HBr gas in het gesmolten hydraat kan door berekening gevonden worden, zoodra men de oplossingswarmte kent van HBr gas in veel water en tevens die van vloeistoffen van verschillende sterkte. Uit enkele bepalingen, hiertoe verricht, kan afgeleid worden:

oplossingswarmte van 0.234 HBr gas in $HBr.2H_2O$ vloeibaar: $+$ 1.8 cal. *Bij het punt* B *kost de omzetting dus nog steeds warmte* ($-3.05 + 1.8$ cal.). Het punt B is dus niet het bedoelde keerpunt.

Nog in een ander opzicht voldeed de voorgestelde verklaring niet. Prof. v. d. Waals leidde uit zijne formule af, dat op dien 3den tak de sterkte der oplossing met toenemende temperatuur moest afnemen. Tot een gelijk besluit kwam Prof. v. 't Hoff.

In tegenspraak hiermede neemt de sterkte der oplossing voorbij het punt B voortdurend toe.

Het was dus duidelijk dat deze derde tak eene geheel andere beteekenis moest hebben. Slechts twee verklaringen schenen mogelijk: het hydraat, bij dezen tak behoorende, moest verschillen van het eerst onderzochte, hetzij in kristalvorm, hetzij in samenstelling. Dit laatste scheen uitgesloten door eene vorige proefneming, waarbij uit de meting van het gasvoluum boven kristallen van $HBr.2H_2O$, bij verhoogden druk geene opslorping werd waargenomen. De theoretische beschouwingen lokten echter een nieuw proefondervindelijk onderzoek uit. Het ware niet gelukt de oplossing te verkrijgen, zonder de uitvinding eener inrichting, waarmede het mogelijk werd eene glazen kraan sluitend te maken

voor 10 atm. druk, en welke te danken is aan Prof. Onnes. Daardoor werd het mogelijk grootere hoeveelheden water te verzadigen met HBr bij een druk boven 3 atm.

Bij temperaturen boven — 15.5 en drukkingen boven $2^1/_2$ atm. neemt men nu waar, dat het hydraat $HBr.2H_2O$ eerst smelt, en dat daarna zich weder kristallen afzetten, terwijl er gas opgeslorpt wordt. De einddruk, die zich instelt, beantwoordt steeds aan den 3den tak, die vroeger gevonden was. Het nieuw gevormde hydraat kon met behulp van bovenvermelde kraan geanalyseerd worden. De zamenstelling bleek te zijn:

$$HBr.H_2O.$$

Dit hydraat was tot nog toe onbekend; en daaraan behoort nu de 3de tak der spanningslijn, die ik vroeger toeschreef aan het tweede hydraat $HBr.2H_2O$. Evenals op den 1sten tak der spanningslijn van het 2de hydraat, neemt de sterkte der oplossingen, die nevens het hydraat bestaan kunnen, met de temperatuur toe, hoewel die oplossing bij eenen druk, die voldoende is om het HBr gas vloeibaar te maken, nog slechts de samenstelling H_2O 0.75 HBr verkrijgt.

Bij temperaturen boven — 15°.5 kunnen beide hydraten niet nevens elkander bestaan; koelt men echter beneden — 15°.5 af, dan kan zich uit eene oplossing, die kristallen van $HBr.H_2O$ bevat, ook het 2de hydraat afzetten. Gewoonlijk geschiedt dit eerst bij — 18°.

De oplossing wordt dan geheel vast tot een mengsel der beide hydraten.

De spanningslijn van het nieuwe hydraat is beneden — 15°.5 vervolgd. De druk neemt geleidelijk af. Bij — 27° is hij 1 atm. Beneden deze temperatuur kan men dus het hydraat in een open vat hebben, en levert zulks eene geschikte gelegenheid om het hydraat, eens verkregen, te analyseeren.

Bij gelijke temperaturen zijn de spanningen van het 1ste hydraat aanmerkelijk hooger, dan die van het 2de hydraat. Daalt de druk, zoo verandert het 1ste hydraat onder vrij

worden van H Br gas in het 2de. Het omgekeerde geschiedt echter merkwaardigerwijze slechts hoogst langzaam.

Zelfs na uren is ternauwernood eenige opslorping waar te nemen als men den druk boven het 2de hydraat voldoende verhoogt. Door eene kleine hoeveelheid kristallen zelfs met overmaat van vloeibaar H Br 3 uren lang te behandelen, werden nog slechts 8 pCt. in het 1ste hydraat omgezet. Daarentegen boven — 15.°5 bij gas-overmaat heeft de omzetting, na smelting van het 2de hydraat, zóó snel plaats, dat men bij kleine hoeveelheden kristallen (zooals de Heer Roozeboom die vroeger in de buis van Cailletet onderzocht) de verandering niet bemerkt. Beide omstandigheden verklaren, waarom vroeger geenerlei aanduiding van het bestaan van een 2de hydraat waargenomen is. In eene oplossing blijft de vorming van het eerste hydraat nooit uit, zoodra de temperatuur bereikt is waarbij zij mogelijk wordt.

Hiermede schijnen alle waarnemingen voldoende verklaard.

Terugkeerende tot de beschouwing van het 2de hydraat, blijkt dus dat tot nog toe 2 takken der spanningslijn bekend zijn, en dat de verwezenlijking van den 3den onmogelijk gemaakt wordt door het optreden van een nieuw hydraat.

De mogelijkheid van het bestaan van zulk een 3den tak blijkt echter uit eene nauwkeurige beschouwing der waarnemingen omtrent de verbinding $NH_4 Br . NH_3$. Hierbij is het bestaan van oplossingen waargenomen, welker sterkte met stijgende temperatuur afneemt, hoewel zij steeds rijker aan NH_3 blijven dan de vaste verbinding, terwijl de druk met de temperatuur stijgt.

Dit beantwoordt geheel aan de eigenschappen, die volgens bovengenoemde formule door den Heer van der Waals afgeleid zijn. Slechts is noodig bij deze stof door voortgezette proefneming ook den 2den tak te vinden, die den 1sten met den 3den verbindt. Ook hier bestaat eene tweede vaste verbinding, $NH_4 Br . 3 NH_3$, welker spanningslijn echter eerst bereikt wordt, nadat men den 3den tak der lijn van de eerste verbinding een eindweegs heeft kunnen afloopen.

Dergelijke gevallen zullen ongetwijfeld nog meer te vinden zijn. Bij het bestaan van meer dan ééne gasverbinding kan het overgaan van de armere tot de rijkere, nu eens op den 1sten tak, dan eens op den 2den of den 3den tak der spanningslijn invallen. Of wel, de mogelijkheid tot het vervolgen dezer lijnen wordt afgesneden, omdat het maximum der oplosbaarheid van het gas bereikt is, en bij verhoogden druk het gas vloeibaar wordt; gelijk dit het geval was bij de hydraten van zwaveligzuur, broom, chloor, en thans weder bij het nieuwe hydraat $HBr . H_2 O$.

Uit bovenstaande beschouwing laat zich nog eene gevolgtrekking afleiden ten aanzien van de oplosbaarheid van zouthydraten. Tot nog toe onderscheidde men twee gevallen. Bij sommigen kan de oplosbaarheid met verhooging der temperatuur toenemen, tot dat de oplossing dezelfde samenstelling verkrijgt als de kristallen. Men noemde dit punt gewoonlijk hun smeltpunt. Bij anderen treedt, vóór dit punt bereikt wordt, de vorming van een lager hydraat op, met andere oplosbaarheid.

Het bestaan van een hydraat naast de oplossingen die minder $H_2 O$ bevatten, is tot nog toe niet aangetoond. Dit geval kan wellicht voorkomen bij enkele van de zouten, welke in hun kristalwater smelten, zonder onder waterverlies in een armer hydraat over te gaan.

Als algemeenen regel vindt men dus dat hydraten bestaan kunnen nevens oplossingen, zoowel slappere als sterkere. De hoogste temperatuur echter, waarbij zij bestaan kunnen, wordt bereikt nevens eene oplossing van gelijke sterkte. Bij gashydraten is de kleinste druk, bij welke die sterkten mogelijk zijn, de spanning van het eigen gas boven zulk eene oplossing. Deze spanningen zijn voor de beide takken van het hydraat $HBr . 2 H_2 O$ bekend. Bij verhooging van den druk moet echter de temperatuur, bij welke het hydraat nevens eene oplossing van bepaalde sterkte smelt, veranderen.

Tot nog toe is dit slechts aangetoond voor het smeltpunt van het zuivere hydraat $HBr . 2 H_2O$, hetwelk voor elke atmosfeer drukvermeerdering eene verhooging van $0^0.015$

ondergaat. De berekening, gegrond op het volumenverschil bij smelting en op de smeltwarmte, geeft $0^0.014$.

Voor slappere zoowel als voor sterkere oplossingen moet iets dergelijks gelden, en zoo laat zich bij elke temperatuur eene reeks van oplossingen voorzien, nevens welke het hydraat bestaan kan onder passenden druk.

— De Heer SCHOUTE zegt eene verhandeling toe »Over een nauwer verband tusschen hoek en cirkel van BROCARD".

— De Heer Behrens deelt mede, dat de Commissie voor de geologische kaart bereid is een eerste verslag uit te brengen, maar acht het, evenals den Voorzitter, wegens het gevorderde uur wenschelijk, de aandacht der leden daarbij eerst in de October-Vergadering te bepalen.

— Voor de Bibliotheek der Akademie worden aangeboden:
Door den Heer BOSSCHA: Annales de l'Ecale Polytechnique de Delft, Livr. 1—2 en door den Heer C. A. J. A. OUDEMANS diens »Contributions à la flore mycologique des Pays-Bas, N°. XI".

— Daar er verder niets te verhandelen valt, sluit de Voorzitter de Vergadering.

OVER EEN NAUWER VERBAND

TUSSCHEN

HOEK EN CIRKEL VAN BROCARD.

DOOR

P. H. SCHOUTE.

In 1881 is door den franschen geniekapitein H. BROCARD op het te Algiers gehouden Congres der »Association française" een in het vlak van een driehoek $A\,B\,C$ gelegen cirkel aangewezen, waarvan eerst zeven en later tien punten in een bijzondere betrekking tot dien driehoek bleken te staan. Door den ontdekker als »cirkel der zeven punten" naast den negenpuntscirkel van FEUERBACH gesteld, wordt deze cirkel thans algemeen als »cirkel van BROCARD" beschreven. Tot twee zestallen van op dien cirkel gelegen punten is later de Heer A. ARTZT, eerste leeraar in wiskunde aan het gymnasium te Recklinghausen (*Jahresbericht*, 1885—86) gekomen. Een van deze zestallen bevat het middelpunt H van den omgeschreven cirkel, de beide punten O en O' van BROCARD en de hoekpunten A_2, B_2, C_2 van den tweeden driehoek van BROCARD; terwijl van de vier andere punten, namelijk de hoekpunten A_1, B_1, C_1 van den eersten driehoek van BROCARD en het punt K van LEMOINE, slechts het laatste punt deel uitmaakt van het tweede zestal. Wat echter m. i. de verhandeling van ARTZT bijzonder belangrijk maakt, is de opmerking, dat de aanzienlijke litteratuur over den cirkel van BROCARD wel het gewicht van de nieuwe ontdekking heeft aangetoond, maar

ons nog niet heeft gevoerd tot een beginsel, waaruit al de eigenschappen diens cirkels als uit een gemeenschappelijke bron ontspringen. De reden hiervan schijnt gelegen in de verdeeling van de tien eerst gevonden punten in groepen van verschillende beteekenis. De punten A_1, B_1, C_1 staan op zich zelf, evenzoo de punten A_2, B_2, C_2; verder hebben de punten O en O' een gelijkwaardigen oorsprong, terwijl elk der punten H en K een afzonderlijke bepaling heeft. Is er dan geen bepaling te vinden, die — op alle punten van den cirkel toepasselijk — de grondslag van een algemeene studie zijn kan?

De zoo duidelijk door Artzt uitgesproken behoefte aan een meetkundige eigenschap van alle punten des cirkels van Brocard, die ons in staat stellen kan deze kromme als een meetkundige plaats te beschouwen, is nog in hetzelfde jaar bevredigd. In het tweede gedeelte van het achtste hoofdstuk van *A treatise on the analytical geometry* van J. Casey, dat over gelijkvormige figuren handelt en in een kort bestek veel wetenswaardigs omtrent den cirkel van Brocard meedeelt, vinden we op ééne bladzij twee meetkundige bepalingen van dien cirkel, de eerste door M'Cay, de tweede door Casey zelven gegeven. Beschrijven we op de drie zijden BC, CA, AB van driehoek ABC gelijkvormige figuren, — en wel allen naar buiten of allen naar binnen — en zijn a, b, c gelijkstandige lijnen dier drie figuren, dan is de cirkel van Brocard volgens M'Cay de meetkundige plaats van het bij den driehoek abc behoorende punt van Lemoine en volgens Casey de meetkundige plaats van het gelijkvormigheidspunt van de driehoeken ABC en abc.

In de volgende bladzijden wensch ik een meer eenvoudige meetkundige bepaling van den cirkel van Brocard te geven.

---

1. Is P (Fig. 1) een willekeurig punt in het vlak van driehoek ABC en zijn α, β, γ de voetpunten der loodlijnen uit P op de zijden BC, CA, AB van driehoek ABC neergelaten, dan kan driehoek $\alpha\beta\gamma$ als de *voet-*

puntsdriehoek van P worden gekenmerkt. Laat ons trachten den bij dien voetpuntsdriehoek behoorenden hoek van BROCARD in de coördinaten $P\alpha = x$, $P\beta = y$, $P\gamma = z$ van P uit te drukken.

De hoek van BROCARD van driehoek $\alpha\beta\gamma$, die δ_1 heeten mag, wordt door de betrekking

$$cot\,\delta_1 = cot\,\alpha + cot\,\beta + cot\,\gamma\ ^*)$$

gemakkelijk in de zijden $\beta\gamma = a_1$, $\gamma\alpha = b_1$, $\alpha\beta = c_1$ en den inhoud I_1 van $\alpha\beta\gamma$ uitgedrukt. Men vindt namelijk onmiddellijk

$$cot\,\delta_1 = \frac{a_1^2 + b_1^2 + c_1^2}{4\,I_1}.$$

Nu is verder

$$2\,I_1 = y\,z\,sin\,A + z\,x\,sin\,B + x\,y\,sin\,C,$$
$$a_1^2 = y^2 + z^2 + 2\,y\,z\,cos\,A,$$
$$b_1^2 = z^2 + x^2 + 2\,z\,x\,cos\,B,$$
$$c_1^2 = x^2 + y^2 + 2\,x\,y\,cos\,C.$$

Men heeft dus eindelijk

$$cot\,\delta_1 = \frac{x^2 + y^2 + z^2 + y\,z\,cos\,A + z\,x\,cos\,B + x\,y\,cos\,C}{y\,z\,sin\,A + z\,x\,sin\,B + x\,y\,sin\,C}.$$

Bij de gelijkstelling van $y\,z\,sin\,A + z\,x\,sin\,B + x\,y\,sin\,C$ en $2\,I_1$ moet opgemerkt worden, dat de eerste stelkundige uitdrukking van teeken omkeert, wanneer het punt P den om driehoek $A\,B\,C$ beschreven cirkel overschrijdt. Voor elk punt P binnen dien cirkel is de stelkundige uitdrukking positief, voor elk punt P er buiten is zij negatief. Hiermee hangt samen, dat de voetpuntsdriehoek $\alpha\beta\gamma$ zijn draaiingsrichting omkeert, wanneer P dien omgeschreven

---

*) Deze betrekking moet reeds zijn gevonden door JAN HENDRIK VAN SWINDEN (geb. 1746) en in diens *Grondbeginselen der meetkunde*, dat op onze scholen EUCLIDES verdreef en later door C. F. A. JACOBI uit Jena in het Duitsch vertaald werd, gepubliceerd.

cirkel overschrijdt. Voor elk punt P binnen den cirkel is de driehoek $\alpha\beta\gamma$ gelijkdraaiend (isotrope), voor elk punt er buiten is hij ongelijkdraaiend (anisotrope) met ABC. In verband hiermee zullen we den inhoud en den hoek van BROCARD van de bij binnen den cirkel gelegen punten P behoorende voetpuntsdriehoeken als positieve, van de bij buiten den cirkel gelegene punten P behoorende voetpuntsdriehoeken als negatieve grootheden beschouwen.

Schrijven we de voorgaande vergelijking in den vorm

$$(x^2 + y^2 + z^2 + yz\cos A + zx\cos B + xy\cos C)\,tg\,\delta_1 - \\ - (yz\sin A + zx\sin B + xy\sin C) = 0 \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

dan blijkt onmiddellijk, dat zij een bundel van kegelsneden met den parameter $tg\,\delta_1$ voorstelt. Deze kegelsneden zijn alle cirkels. Vooreerst is

$$yz\sin A + zx\sin B + xy\sin C = 0$$

de om ABC beschreven cirkel. Verder blijkt bij invoering van de zijden a, b, c van driehoek ABC, dat de drie lijnenparen

$$a_1^2 \equiv y^2 + z^2 + 2yz\cos A = 0,$$
$$b_1^2 \equiv z^2 + x^2 + 2zx\cos B = 0,$$
$$c_1^2 \equiv x^2 + y^2 + 2xy\cos C = 0$$

eenvoudig de puntcirkels A, B, C zijn, omdat deze vergelijkingen verkregen worden door achtereenvolgens x, y, z te elimineeren tusschen

$$ax + by + cz = 0,$$
$$ayz + bzx + cxy = 0,$$

van welke vergelijkingen de eerste de lijn in het oneindige en de tweede weer den om ABC beschreven cirkel voorstelt. Dus moet ook

$$\tfrac{1}{2}(a_1^2 + b_1^2 + c_1^2) \equiv x^2 + y^2 + z^2 + yz\cos A + zx\cos B + xy\cos C = 0$$

een cirkel uit het door de puntcirkels A, B, C bepaalde net voorstellen en onze bundel van kegelsneden een bundel van cirkels zijn. We hebben dus deze stelling:

»Naar den hoek van BROCARD, die bij den voetpuntsdriehoek van het punt P behoort, rangschikken de punten van het vlak zich in cirkels, die een bundel vormen. Tot deze cirkels behoort de omgeschreven cirkel."

Onmiddellijk zal blijken, dat de cirkel van BROCARD ook deel uitmaakt van dezen bundel.

Klaarblijkelijk is het net

$$\lambda a_1^2 + \mu b_1^2 + \nu c_1^2 = 0$$

bepaald door den omgeschreven cirkel, die door de drie puntcirkels

$$a_1^2 = 0,\ b_1^2 = 0,\ c_1^2 = 0$$

gaat en dus alle cirkels van het net loodrecht snijdt. En omdat de omgeschreven cirkel zelf niet tot dit net behoort, stelt

$$\varkappa I_1 + \lambda a_1^2 + \mu b_1^2 + \nu c_1^2 = 0$$

een willekeurigen cirkel voor en bestaat er dus voor elken cirkel een lineaire betrekking van bovenstaanden vorm tusschen inhoud en vierkanten der zijden van de voetpuntsdriehoeken zijner punten. *)

Merkwaardig is nog het drietal cirkels

$$b_1^2 + c_1^2 = a_1^2,$$
$$c_1^2 + a_1^2 = b_1^2,$$
$$a_1^2 + b_1^2 = c_1^2,$$

die gezamenlijk de meetkundige plaats van de punten P met rechthoekige voetpuntsdriehoeken vormen. Zij zijn zóó op de zijden BC, CA, AB van driehoek ABC beschreven, dat ze elkaar twee aan twee in de hoekpunten van den driehoek aanraken volgens de lijnen die het middelpunt H van den omgeschreven cirkel met de hoekpunten verbinden. Hunne vergelijkingen in x, y, z worden uit het bovenstaande onmiddellijk neergeschreven.

*) Een verdere ontwikkeling van dit denkbeeld zal in de »Sitzungsberichte der k. Akad. von Wien" worden opgenomen.

2. Na het voorgaande is het nu meetkundig onmiddellijk duidelijk, dat de cirkel van BROCARD tot den gevonden bundel behoort, eenvoudig omdat de punten H, O en O', die den cirkel van BROCARD bepalen, op denzelfden cirkel des bundels liggen, namelijk op den cirkel behoorende bij die waarde δ van δ_1, welke door den hoek van BROCARD van driehoek $A\,B\,C$ wordt aangegeven. Want voor elk dier punten is de voetpuntsdriehoek rechtstreeks gelijkvormig met driehoek $A\,B\,C$ en gelijkvormige driehoeken hebben blijkens de boven gegevene betrekking der cotangenten gelijke hoeken van BROCARD. Terwijl de betrekkingen $\alpha = A$, $\beta = B$, $\gamma = C$ bij het middelpunt H van den omgeschreven cirkel onmiddellijk in het oog springen, voert de gelijkheid der hoeken $O\,C\,B$, $O\,A\,C$, $O\,B\,A$ (fig. 2) aan de hand van de afhankelijkheid tusschen de hoeken van een koordenvierhoek bij $A\,\beta\,0\,\gamma$, $B\,\gamma\,O\,\alpha$, $C\,\alpha\,O\,\beta$ tot de vergelijkingen $\beta = A$, $\gamma = B$, $\alpha = C$. En evenzoo vindt men bij het andere punt O' van BROCARD $\gamma = A$, $\alpha = B$, $\beta = C$. Hierbij verdient nog opgemerkt, dat elk der punten dezelfde beteekenis heeft met betrekking tot den driehoek $A\,B\,C$ en den voetpuntsdriehoek $\alpha\,\beta\,\gamma$ *).

We hebben dus nu de stelling:

»De cirkel van BROCARD is de meetkundige plaats van het punt P, waarvan de voetpuntsdriehoek in hoek van BROCARD met den gegeven driehoek $A\,B\,C$ overeenkomt."

Ook stelkundig kan dit gemakkelijk blijken, wanneer men den meest algemeenen cirkel van het vlak voorgesteld door de vergelijking

$$a\,y\,z + b\,z\,x + c\,x\,y = (a\,x + b\,y + c\,z)\,(p\,x + q\,y + r\,z)$$

met de drie willekeurige parameters p, q, r, laat gaan door de drie punten K, O, O', waarvan de coördinaten met

$$(a,\ b,\ c),\ \left(\frac{b}{c},\ \frac{c}{a},\ \frac{a}{b}\right),\ \left(\frac{c}{b},\ \frac{a}{c},\ \frac{b}{a}\right)$$

*) Men vergelijke hierbij het door Rev. T. C. SIMMONS, M. A. gestelde vraagstuk 8375 in de *Mathematical questions and solutions from the educational times*, Vol. XLV, 1886, page 98.

evenredig zijn *). Dit levert ter bepaling van p, q, r de vergelijkingen

$$3\,a\,b\,c = (a^2 + b^2 + c^2)(a\,p + b\,q + c\,r),$$
$$a\,b\,c = a\,b^2\,p + b\,c^2\,q + c\,a^2\,r,$$
$$a\,b\,c = a\,c^2\,p + b\,a^2\,q + c\,b^2\,r,$$

of

$$a^2\,(a\,p) + b^2\,(b\,q) + c^2\,(c\,r) = a\,b\,c,$$
$$b^2\,(a\,p) + c^2\,(b\,q) + a^2\,(c\,r) = a\,b\,c,$$
$$c^2\,(a\,p) + a^2\,(b\,q) + b^2\,(c\,r) = a\,b\,c$$

op. Stelt men $a^2 + b^2 + c^2$ eenvoudigheidshalve door m^2 voor, dan geeft oplossing

$$p = \frac{b\,c}{m^2},\quad q = \frac{c\,a}{m^2},\quad r = \frac{a\,b}{m^2}$$

en is dus de verlangde vergelijking

$$(a^2+b^2+c^2)(ayz+bzx+cxy)=(ax+by+cz)(bcx+cay+abz),$$

of wel

$$a\,b\,c\,(x^2 + y^2 + z^2) = a^3\,y\,z + b^3\,z\,x + c^3\,x\,y \ldots (2)\ \dagger)$$

Nu is echter volgens art. 1 voor elk punt van het vlak

$$x^2+y^2+z^2+yz\cos A+zx\cos B+xy\cos C=\tfrac{1}{2}(a_1{}^2+b_1{}^2+c_1{}^2);$$

dus geeft eliminatie van $x^2 + y^2 + z^2$ uit deze identische betrekking en uit (2)

$$a\,b\,c\,(a_1{}^2 + b_1{}^2 + c_1{}^2) =$$
$$=2\{a^3\,y\,z+b^3\,z\,x+c^3\,x\,y+abc\,(yz\cos A+zx\cos B+xy\cos C)\},$$

---

*) Zoo als men weet zijn de afstanden van K tot de zijden van $A\,B\,C$ evenredig met die zijden a, b, c, enz. Men vergelijke H. Brocard „Nouvelles propriétés du triangle" (*Annuaire de l'Association française*, Congrès de Rouen, 1883).

†) Deze vergelijking is het eerst door R. Tucker, M. A. gegeven (*Quarterly Journal of Mathematics*, t. XIX, n°. 76). Men vergelijke „Propriétés diverses du cercle et de la droite de Brocard" van E. Lemoine (*Mathesis*, Mai 1885).

of

$$abc(a_1^2 + b_1^2 + c_1^2) = (a^2 + b^2 + c^2)(ayz + bzx + cxy),$$

d. i. wanneer men den inhoud van driehoek $A\,B\,C$ door I voorstelt,

$$\frac{a_1^2 + b_1^2 + c_1^2}{I_1} = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{I},$$

wat het gevraagde bewijs levert.

3. Wanneer we de rechte lijn zoeken, die in den cirkelbundel (1) begrepen is, moeten we opmerken, dat de termen met x^2, y^2, z^2 in deze vergelijking gelijke coëfficiënten hebben. Want hieruit is af te leiden, dat de coëfficiënten p, q, r van de vergelijking der bedoelde lijn

$$p\,x + q\,y + r\,z = 0$$

omgekeerd evenredig moeten zijn met de zijden a, b, c van driehoek $A\,B\,C$, wanneer deze lijn met de lijn in het oneindige een kromme van den bundel (1) vormen en

$$(p\,x + q\,y + r\,z)(a\,x + b\,y + c\,z) = 0$$

voor zekere waarde van δ_1 dus met vergelijking (1) overeenkomen wil. Derhalve is de vergelijking der in bundel (1) begrepen lijn

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 0,$$

en deze dus de poollijn van het punt van LEMOINE met betrekking tot den omgeschreven cirkel, d. i. de lijn van LEMOINE. Dat werkelijk vergelijking (1) een δ_1 toelaat, waarvoor zij zich tot de lijn van LEMOINE en de lijn in het oneindige herleidt, volgt hieruit, dat de vergelijkingen

$$tg\,\delta_1(b^2 + c^2 - b\,c\,cos\,A) + b\,c\,sin\,A = 0,$$
$$tg\,\delta_1(c^2 + a^2 - c\,a\,cos\,B) + c\,a\,sin\,B = 0,$$
$$tg\,\delta_1(a^2 + b^2 - a\,b\,cos\,C) + a\,b\,sin\,C = 0,$$

die uit de evenredigstelling van gelijknamige coëfficiënten voortvloeien, aan $tg\ \delta_1$ dezelfde waarde geven. Want zij herleiden zich alle tot

$$(a^2 + b^2 + c^2)\, tg\ \delta_1 = -4\, I,$$

waaruit volgt:

»De lijn van LEMOINE is de meetkundige plaats der punten P, waarvan de voetpuntsdriehoeken hoeken van BROCARD hebben op het teeken na gelijk aan dien van driehoek $A\,B\,C$.

4. Alvorens de beschouwing van den gevonden bundel van cirkels voort te zetten mogen een paar opmerkingen omtrent hoek van BROCARD en voetpuntsdriehoek hier een plaats vinden.

a). Wanneer de medianen van een driehoek D' evenredig zijn met de zijden van een anderen driehoek D zullen weerkeerig de medianen van D evenredig zijn met de zijden van D'. Want de zijden van driehoek $E\,C\,D$ (fig. 3) zijn twee derde van de medianen der overeenkomstige zijden van driehoek $A\,B\,C$ en weerkeerig zijn de medianen van $E\,C\,D$ de helft van de overeenkomstige zijden van $A\,B\,C$.

Wanneer we de zijden $C\,D$, $D\,E$, $E\,C$ van driehoek $E\,C\,D$ door a_2, b_2, c_2 voorstellen, dan geeft optelling der vergelijkingen

$$\left.\begin{aligned} 9\,a_2^2 &= 2\,b^2 + 2\,c^2 - a^2 \\ 9\,b_2^2 &= 2\,c^2 + 2\,a^2 - b^2 \\ 9\,c_2^2 &= 2\,a^2 + 2\,b^2 - c^2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

de betrekking

$$3\,(a_2^2 + b_2^2 + c_2^2) = a^2 + b^2 + c^2.$$

Maar men heeft ook, als I_2 den inhoud van driehoek $E\,C\,D$ voorstelt,

$$3\,I_2 = I$$

en dus door deeling, als δ_2 de hoek van BROCARD van driehoek $E\,C\,D$ aanwijst,

$$tg\,\delta_2 = tg\,\delta.$$

Wanneer we nu twee driehoeken die onderling gelijkdraaiend zijn en verder zoo met elkaar in verband staan dat de zijden van den een evenredig zijn met de medianen van den ander »toegevoegde driehoeken" noemen *), dan kunnen we beweren, dat

»Twee toegevoegde driehoeken hebben een gelijken hoek van BROCARD" †).

Onder toegevoegde punten P en P_1 zullen we in het vervolg punten met toegevoegde voetpuntsdriehoeken verstaan.

b). Is $\alpha\,\beta\,\gamma$ (fig. 1) weer de voetpuntsdriehoek van het punt P, dan geldt in vierhoek $A\,C\,P\,B$ de betrekking

$$\angle\,B\,P\,C = A + \angle\,P\,B\,A + \angle\,A\,C\,P.$$

Aan den anderen kant volgt uit de koordenvierhoeken $\alpha\,B\,\gamma\,P$ en $\alpha\,P\,\beta\,C$

$$\angle\,P\,B\,A = \angle\,P\,\alpha\,\gamma,$$
$$\angle\,A\,C\,P = \angle\,\beta\,\alpha\,P,$$

zoodat men achtereenvolgens de betrekkingen

$$\left.\begin{aligned}\angle\,B\,P\,C &= A + \alpha\\ \angle\,C\,P\,A &= B + \beta\\ \angle\,A\,P\,B &= C + \gamma\end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots (4)$$

afleidt. Hierop moet echter dadelijk volgen, dat deze betrekkingen alleen dan voor alle standen van het punt P

---

*) Een bijzonder geval hiervan met betrekking tot volstrekte grootte en ligging vormen de »cosymmedians" van CASEY (»On the harmonic hexagon of a triangle", *Proceedings of the Royal Irish Academy*, Jan. 26, 1886).

†) Deze stelling doet ten deele de oplossing aan de hand van de vraagstukken 8645 en 8686 in de nummers 303 en 304 van *The educational times* (Juli en Augustus 1886) door Rev. T. C. SIMMONS, M. A. gesteld.

gelden, wanneer men een bijzondere overeenkomst treft omtrent het teeken der daarin voorkomende hoeken Vooreerst moeten de hoeken α, β, γ met het positieve of met het negatieve teeken genomen worden, naarmate de driehoek $\alpha\beta\gamma$ gelijkdraaiend of ongelijkdraaiend is met ABC, wat in de cotangentenformule ook op het teeken van δ den behoorlijken invloed heeft. Verder moet men zorg dragen, dat $A+\alpha$, $B+\beta$, $C+\gamma$ door vermeerdering of vermindering met π tusschen 0^0 en 180^0 gebracht worden. En eindelijk moet men onder de hoeken BPC, CPA, APB de hoeken van draaiing verstaan, die de stralen BP, CP, AP om P in den zin ABC moeten ondergaan om met de andere beenen CP, AP, BP tot samenvalling te komen. Met eerbiediging dezer afspraken leiden de vergelijkingen (4) onmiddellijk tot de volgende uitkomst:

»Met betrekking tot een gegeven driehoek ABC is elk punt P gekenmerkt door zijn voetpuntsdriehoek en wel in dien zin, dat er slechts een enkel punt P te vinden is, waarvan de voetpuntsdriehoek op een geheel bepaalde wijze gelijkvormig is met een gegeven driehoek."

Want wanneer de hoeken α, β, γ met het teeken gegeven zijn, bepalen de vergelijkingen (4) slechts een stel hoeken BPC, CPA, APB en geeft de constructie van twee der drie cirkels BPC, CPA, APB slechts een enkel punt P.

Maar aan den anderen kant vindt men zes punten P, die een voetpuntsdriehoek $\alpha\beta\gamma$ van bepaalde draaiingsrichting en vorm hebben, wanneer men de verdeeling van de overeenkomstige hoekpunten van den voetpuntsdriehoek over de zijden van driehoek ABC niet aanwijst. Want dan kan met den gegeven driehoek PQR een der zes volgende rangschikkingen

$$\begin{array}{ll} \alpha\beta\gamma & \gamma\beta\alpha \\ \beta\gamma\alpha & \alpha\gamma\beta \\ \gamma\alpha\beta & \beta\alpha\gamma \end{array}$$

gelijkvormig zijn. En daarbij verdeelt dit zestal rangschik-

kingen zich in twee drietallen van cirkelvormige verschikkingen.

Eindelijk verkrijgt men nog zes nieuwe voetpuntsdriehoeken gelijkvormig met een zelfden gegeven driehoek, wanneer men tot de tegengestelde draaiingsrichting overgaat. Ook dit nieuwe zestal, waarvoor nu de hoek van BROCARD op het teeken na aan dien van de andere zes gelijk is, splitst zich in twee cirkelvormige drietallen. Bovendien komt elk dezer zes nieuwe standen in rangschikking der overeenkomstige hoekpunten op de zijden van $A\,B\,C$ met een bepaalden der eerste zes overeen. Twee op zulk een wijze samenhangende voetpuntsdriehoeken noemen wij in navolging van ARTZT »tweelingsdriehoeken" en de punten van welke deze tweelingsdriehoeken de voetpuntsdriehoeken zijn »tweelingspunten" *).

Is de gegeven driehoek $P\,Q\,R$ gelijkbeenig, dan gaan de twee gevondene zestallen in twee drietallen over, omdat hier de twee cirkelvormige drietallen, waaruit in het algemeene geval elk der beide zestallen bestaat, met elkaar samenvallen. En is de gegeven driehoek $P\,Q\,R$ gelijkzijdig, dan herleidt zich elk zestal tot een enkelen stand. Men heeft dus:

»Met betrekking tot een gegeven driehoek $A\,B\,C$ zijn er twaalf voetpuntsdriehoeken gelijkvormig met een gegeven ongelijkbeenigen driehoek, zes voetpuntsdriehoeken gelijkvormig met een gegeven gelijkbeenigen driehoek en twee gelijkzijdige voetpuntsdriehoeken."

De vergelijkingen (4) voeren onmiddellijk tot een eenvoudige constructie van de twee punten, die een gelijkzijdigen voetpuntsdriehoek hebben. Hun ligging zal aanstonds nader worden aangewezen.

c). Om de meetkundige plaats te zoeken van de punten A, die met twee gegeven punten B en C driehoeken $A\,B\,C$ met gegeven hoek van BROCARD opleveren, nemen we het

---

*) Hierbij moet worden opgemerkt, dat onze tweelingspunten niet geheel met die van den Heer ARTZT overeenstemmen, maar véeleer met deze isogonaal verwant zijn.

midden van BC tot oorsprong en BC tot x-as van een rechthoekig coördinatenstelsel aan. Men vindt dan als voorwaarde

$$a^2 + \{(x + \tfrac{1}{2}a)^2 + y^2\} + \{(x - \tfrac{1}{2}a)^2 + y^2\} = 2\,a\,y\,cot\,\delta,$$

wanneer B het punt $(-\tfrac{1}{2}a,\ 0)$, C het punt $(\tfrac{1}{2}a,\ 0)$ en de draaiing ABC als in de figuren positief aangenomen is. Deze vergelijking herleidt zich tot

$$x^2 + (y - \tfrac{1}{2}a\,cot\,\delta)^2 = \frac{a^2}{4}(cot^2\,\delta - 3).$$

Dus is de gezochte meetkundige plaats een cirkel, waarvan het middelpunt ligt op de lijn, die BC loodrecht middendoor deelt *). Alleen voor waarden van $tg\,\delta$ gelegen tusschen $-\frac{1}{3}\sqrt{3}$ en $+\frac{1}{3}\sqrt{3}$ is deze cirkel bestaanbaar. En wanneer de cirkel bestaanbaar is, zijn de snijpunten met de loodlijn op het midden van BC steeds bestaanbaar, terwijl de snijpunten met BC zelf steeds onbestaanbaar zijn, zooals het behoort.

In het voorgaande is het bewijs besloten van de volgende stelling:

»Met betrekking tot den hoek van BROCARD behoorende bij de driehoeken ABC, waarvan de hoekpunten B en C vast zijn terwijl A bewegelijk is, rangschikken zich de punten A van het vlak in de cirkels van een bundel met BC tot gemeenschappelijke machtlijn."

Omdat de bestaanbaarheid van den cirkel eischt, dat $tg\,\delta$

---

*) De drie cirkels, die met betrekking tot de drie zijden BC, CA, AB van driehoek ABC de meetkundige plaats der punten zijn, die met de uiteinden dier zijden driehoeken vormen, die in hoek van BROCARD met driehoek ABC overeenkomen, zijn door M'CAY gevonden (*Transactions of the Royal Irish Academy*, Vol. 28, page 453—470) en worden naar hem genoemd.

Men vergelijke nog het door J. NEUBERG in de *Mathematical questions*, etc. (Vol. XLV, 1886, page 87) gestelde vraagstuk 8434.

tusschen $-\frac{1}{3}\sqrt{3}$ en $\frac{1}{3}\sqrt{3}$ in ligt en deze grenswaarden van δ klaarblijkelijk bij een gelijkzijdigen driehoek $A\,B\,C$ behooren, vinden we:

»De gelijkzijdige driehoeken zijn de bestaanbare driehoeken met een zoo groot mogelijken hoek van BROCARD."

Omdat een bestaanbare ongelijkzijdige driehoek geen hoek δ van BROCARD bezitten kan, waarvoor $tg^2\,\delta$ grooter is dan $\frac{1}{3}$, voert elk der beide onderstellingen $tg\,\delta = \pm\frac{1}{3}\sqrt{3}$ tot een puntcirkel, zoowel in den bundel (1) als in den hier gevonden bundel. Terwijl deze laatste dus de toppen der beide op $B\,C$ beschrevene gelijkzijdige driehoeken tot grenspunten heeft, zijn de beide punten P, die gelijkzijdige driehoeken tot voetpuntsdriehoeken hebben, de grenspunten van den eersten. Derhalve worden de bedoelde punten met gelijkzijdigen voetpuntsdriehoek aldus geconstrueerd. Is h de loodrecht op de lijn l van LEMOINE neergelaten middellijn van den omgeschreven cirkel, die den cirkel van BROCARD behalve in H in het punt K van LEMOINE snijdt, en duidt L het snijpunt van deze middellijn met l aan, dan zal de uit L met de middenevenredige tusschen $L\,H$ en $L\,K$ als straal beschreven cirkel de middellijn h in de twee verlangde punten snijden.

5. We komen thans tot de bekende punten op den cirkel van BROCARD terug en gaan daarom terug tot dat gedeelte van art. 2, waarin aangewezen is, dat de voetpuntsdriehoeken van de punten H, O, O' rechtstreeks gelijkvormig zijn met $A\,B\,C$ en zij dus op de wijs van art. 4, b een drietal cirkelvormige verschikkingen uitmaken. Daaraan knoopen we het bewijs vast, dat de hoekpunten van den tweeden driehoek van BROCARD het aanvullende drietal vormen. Het punt A_2 (fig. 4) wordt namelijk bepaald door de voorwaarde, dat de driehoeken $A\,A_2\,C$ en $B\,A_2\,A$ gelijkvormig zijn *).

*) Men vergelijke BROCARD's mededeeling omtrent den cirkel der zeven punten (*Annuaire de l'Association française, Congrès d'Alger*, 1881).

Maar dan volgen ook onmiddellijk uit de in de figuur aangewezen gelijkheid der hoeken en uit de eigenschappen der hoeken van een koordenvierhoek de betrekkingen $\alpha = A$, $\gamma = B$, $\beta = C$. Op dezelfde wijs vindt men voor B_2 en C_2 de noodige vergelijkingen en deze bewijzen dan gezamenlijk wat beweerd werd, dat de punten A_2, B_2, C_2 het aanvullend drietal vormen voor voetpuntsdriehoeken gelijkdraaiend en gelijkvormig met $A\,B\,C$. Derhalve behooren de drietallen H, O, O' en A_2, B_2, C_2 tot hetzelfde zestal en heeft ARTZT deze punten terecht met elkaar in verbinding gebracht.

Onderzoeken we verder in welke betrekking het tweede zestal van ARTZT, waarvan K deel uitmaakt, tot het eerste staat. Wordt K bepaald als het punt, dat isogonaal verwant is met het zwaartepunt E (fig. 5) van $A\,B\,C$ ten opzichte van $A\,B\,C$, dan volgt uit de beide betrekkingen

$$\angle\,\gamma\,\beta\,K = \angle\,\gamma\,A\,K, \qquad \angle\,\gamma\,A\,K = \angle\,E\,A\,C,$$

dat $\beta\,\gamma$ loodrecht staat op $A\,E$, m. a. w. dat de zijden van driehoek $\alpha\,\beta\,\gamma$ loodrecht staan op de overeenkomstige zijden van driehoek $E\,C\,D$. Dus zijn de driehoeken $A\,B\,C$ en $\alpha\,\beta\,\gamma$ toegevoegd en behoort K tot het zestal punten, dat men toegevoegd aan het eerste zou kunnen noemen *).

Terwijl we de hoekpunten A_1, B_1, C_1 van den eersten driehoek van BROCARD als niet tot een zelfde zestal behoorende buiten beschouwing laten, merken we nog op, dat K het zwaartepunt is van zijn voetpuntsdriehoek. Want daar $K\alpha$, $K\beta$, $K\gamma$ evenredig zijn met de zijden $B\,C$, $C\,A$, $A\,B$ van $A\,B\,C$ volgens een der bepalingen van het punt K, zoo zijn ze ook evenredig met de medianen van driehoek $\alpha\,\beta\,\gamma$ †), enz.

---

*) Zooals de Heer ARTZT opgeeft, zijn de isogonaal met de punten van het eerste zestal verwante punten de punten, waaruit men de zijden van driehoek $A\,B\,C$ onder hoeken ziet, die aan de supplementen van de hoeken des driehoek gelijk zijn en wel zoo, dat die supplementen zich om die punten heen in de volgorde van draaiing $A\,B\,C$ vertoonen. Zoo als men weet, komt het hoogtepunt H' onder dit zestal voor.

†) Men vergelijke J. NEUBERG's „Mémoire sur le tétraèdre" (*Mémoires couronnés*, etc, 1884) § 2, IV.

6. De beschouwing van de zestallen van punten op den cirkel van BROCARD gelegen, die in art. 4, *b* is afgebroken, geeft de volgende stelling:

» De zestallen van punten op den cirkel van BROCARD, waarvan de voetpuntsdriehoeken onderling rechtstreeks gelijkvormig zijn, vormen een involutie van den zesden graad, die zich met behulp van de onderscheiding der cirkelvolgorde met dien verstande in een kubische involutie oplost, dat de involutie van den zesden graad een kwadratische involutie onder de drietallen van de kubische involutie doet ontstaan."

Welke kromme wordt omhuld door de zijden van de driehoeken, waarvan de toppen op den cirkel van BROCARD gelegen de drietallen der kubische involutie op deze kromme vormen? Natuurlijk is deze omhullende, die de duitsche meetkundigen de involutiekromme noemen, een kegelsnee, daar uit een willekeurig punt Q van den cirkel van BROCARD twee raaklijnen aan de omhullende getrokken kunnen worden, de lijnen die dit punt Q met de beide andere punten van zijn drietal verbinden. Daar de vier snijpunten van den cirkel, die de involutie draagt, met de involutiekromme krachtens de beteekenis der involutiekromme dubbelpunten van de involutie moeten zijn, zoeken we eerst deze snijpunten.

Wanneer R een der dubbelpunten van de involutie is, moet de voetpuntsdriehoek van R de bijzondere eigenschap hebben, dat cirkelvormige verschikking van zijn hoeken die hoeken niet verandert. Dus moet het drietal, waarvan R deel uitmaakt, uit drie in een punt samengevallen punten bestaan, wat vereischt dat de involutiekromme den cirkel van BROCARD in twee punten aanraakt. Aan den anderen kant is iedere driehoek, welks hoeken bij cirkelvormige verschikking niet veranderen, een gelijkzijdige driehoek en moeten de punten R dus gelegen zijn op een der beide cirkels van den in art. 1 gevonden bundel, die zich tot een punt hebben herleid. Maar dan zijn de dubbelpunten

ook gemeenschappelijk aan alle cirkels van dien bundel en dus òf de beide onbestaanbare cirkelpunten, òf de onbestaanbare snijpunten van lijn van LEMOINE en cirkel van BROCARD. Nu zou in de eerste onderstelling de involutiekromme een cirkel zijn concentrisch met den cirkel van BROCARD en dus de involutie in den laatsten door ingeschreven gelijkzijdige driehoeken kunnen worden voortgebracht, wat daar $\angle OHO'$ gelijk is aan 2δ in het algemeen niet het geval zijn kan *). Dus is de involutiekromme een kegelsnee, die den cirkel van BROCARD op de lijn van LEMOINE dubbel aanraakt; zij is een ellips, omdat de lijn van LEMOINE haar in onbestaanbare punten snijdt en deze lijn loodrecht op een harer assen die as ontmoet in een punt niet gelegen tusschen de beide toppen dier as.

Wat voor de kubische involutie op den cirkel van BROCARD geldt, is met zeer voor de hand liggende wijzigingen van toepassing op de kubische involutie die geheel op dezelfde wijs op elk der andere cirkels van bundel (1) ontstaat.

De involutie van den zesden graad op den cirkel van BROCARD moet tien dubbelpunten hebben (†). Werkelijk laten deze zich zonder moeite vinden. Eerstens behooren de twee boven gevonden dubbelpunten tweemaal tot het tiental. En ten tweede wordt de meetkundige plaats van art. 4, *c* voor de bij den cirkel van BROCARD behoorende gevallen door de loodlijn op het midden van BC in twee punten gesneden en laat dus de cotangentenvergelijking twee gelijkbeenige oplossingen toe, zoodat de involutie van den zesden graad nog zes andere dubbelpunten bezit in de twee zestallen, die uit samengevallen drietallen bestaan.

7. Eindigen wij onze beschouwingen met het onderzoek van de twee transformaties, die we ontmoet hebben, de

---

*) Men vergelijke BROCARD (*Annuaire de l'Association française, Congrès d'Alger*, 1881).

†) Zoo als men weet, bezit de involutie van den n^{den} graad $2(n-1)$ dubbelpunten.

transformatie der toegevoegde punten (art. 4, *a*) en de transformatie der tweelingspunten (art. 4, *b*).

Krachtens de eerste stelling van art. 4, *b* zijn beide transformaties birationeel; bovendien hebben zij een involutorisch karakter. En toch zullen we ondervinden, dat de stelkundige behandeling — en langs dezen weg laat de eerste der beide transformaties zich met de minste moeite naderen — dit eenvoudige kenmerk niet op den voorgrond brengt. Echter is de reden hiervan niet ver te zoeken. Met een enkelen oogopslag toch bemerkt men, dat de stelkundige inkleeding van de transformatie der toegevoegde punten, die in een evenredigstelling van zijden en medianen van voetpuntsdriehoeken bestaat, noodzakelijkerwijs bij verdrijving der wortelteekens de draaiingsrichting der voetpuntsdriehoeken uit het oog moet verliezen en de transformatie der toegevoegde punten hierdoor dus zoo met die der tweelingspunten gemengd wordt, dat met een punt van het vlak twee tweelingspunten zullen gaan overeenstemmen. Wij zullen deze »gemengde transformatie" eerst onderzoeken en haar daarna in de samenstellende deelen ontbinden.

Zijn P_1 en P_2 twee punten die in de gemengde transformatie met elkaar overeenstemmen, zijn a_1, b_1, c_1 de zijden van den voetpuntsdriehoek $\alpha_1 \beta_1 \gamma_1$ van P_1 en a_2, b_2, c_2 de zijden van den voetpuntsdriehoek $\alpha_2 \beta_2 \gamma_2$ van P_2, dan geven de vergelijkingen (3) aan de betrekkingen tusschen $\alpha_1 \beta_1 \gamma_1$ en $\alpha_2 \beta_2 \gamma_2$, die boven werden aangestipt, den vorm

$$a_1^2 : b_1^2 : c_1^2 = 2(b_2^2 + c_2^2) - a_2^2 : 2(c_2^2 + a_2^2) - b_2^2 : 2(a_2^2 + b_2^2) - c_2^2,$$

die geldig blijft bij omwisseling van a_1, b_1, c_1 en a_2, b_2, c_2. Derhalve komen met de drie puntcirkels

$$a_1^2 = 0, \qquad b_1^2 = 0, \qquad c_2^2 = 0,$$

(d. i. met de punten A, B, C) de drie cirkels

$$2(b_2^2 + c_2^2) - a_2^2 = 0, \quad 2(c_2^2 + a_2^2) - b_2^2 = 0, \quad 2(a_2^2 + b_2^2) - c_2^2 = 0$$

overeen, die als behoorende tot het net door de eerste drie bepaald den omgeschreven cirkel loodrecht snijden. Wijl nu echter, na a_2^2, b_2^2, c_2^2 door hun waarde in x, y, z vervangen te hebben, de discriminant van elk der drie laatste vergelijkingen den factor

$$1 - \cos^2 A - \cos^2 B - \cos^2 C - 2 \cos A \cos B \cos C$$

bevat en deze factor nul is voor drie hoeken A, B, C met een som van 180^0, zijn deze nieuwe cirkels zoo als te verwachten was ook puntcirkels. Wegens de vereischte loodrechte snijding zullen deze punten, die we achtereenvolgens door A', B', C' voorstellen, op den omgeschreven cirkel liggen. Verder blijkt onmiddellijk uit den vorm der vergelijkingen in a_2^2, b_2^2, c_2^2, dat de aan het slot van art. 1 gevonden cirkels achtereenvolgens deel uitmaken van de bundels door de puntenparen $A\,A'$, $B\,B'$, $C\,C'$ bepaald. En wijl nu de middelpunten dier cirkels (fig. 5) de hoekpunten A'', B'', C'' zijn van den driehoek door de raaklijnen in A, B, C aan den omgeschreven cirkel gevormd en de lijnen AA'', $B\,B''$, $C\,C''$, zoo als bekend is *), elkaar in het punt van LEMOINE snijden, wordt hierdoor de ligging der punten A', B', C' op den omgeschreven cirkel volkomen aangewezen †). Als evenredig aan de coördinaten dier punten vindt men $(-2a, b, c)$, $(a, -2b, c)$, $(a, b, -2c)$.

Niettegenstaande het gezamenlijk optreden van twee tweelingspunten in de stelkundige behandeling der gemengde transformatie vindt men bij elk der punten A, B, C slechts een enkel overeenkomstig punt A', B', C'. Dit is een gevolg hiervan, dat de punten van den omgeschreven cirkel met hun tweelingspunten samenvallen. Op dezen cirkel moeten de met elkaar overeenkomende toegevoegde punten dus een involutie vormen en door een punt gaande ver-

---

*) Men vergelijke J. NEUBERG's *Mémoire sur le tétraèdre.*

†) De zeshoek $A\,B'\,C\,A'\,B\,C'$ is de „harmonische zeshoek" van driehoek $A\,B\,C$ en de driehoeken $A\,B\,C$ en $A'\,B'\,C'$ zijn „cosymmedians". Men vergelijke CASEY's *On the harmonic hexagon of a triangle.*

bindingslijnen opleveren. Dit centrum van involutie is hier het punt K van LEMOINE *).

In de gemengde transformatie stemt met het net

$$\lambda a_1^2 + \mu b_1^2 + \nu c_1^2 = 0$$

het net

$$\lambda (2 b_2^2 + 2 c_2^2 - a_2^2) + \mu (2 c_2^2 + 2 a_2^2 - b_2^2) + \\ + \nu (2 a_2^2 + 2 b_2^2 - c_2^2) = 0$$

overeen. Deze netten omvatten elkaar, wijl in elk van beide drie punten van den omgeschreven cirkel als puntcirkels optreden, in. zoover, dat beide de cirkels bevatten, die den omgeschreven cirkel loodrecht snijden. Door de gemengde transformatie worden eenvoudig de cirkels van dit eene net involutorisch gepaard. Maar dan gaan alle cirkels van dit net, die een gegeven punt P_1 bevatten, tevens door een punt P_1' op die wijze op HP_1 gelegen, dat het product van HP_1 en HP_1' gelijk is aan het vierkant van den staal R des omgeschreven cirkels, en vormen zij dus een bundel, waarvan P_1 en P_1' de basispunten zijn. Met die basispunten komen in de gemengde transformatie de twee basispunten P_2 en P_2' van den overeenkomstigen bundel overeen, die eveneens zoo met H in een rechte lijn liggen, dat het product van HP_2 en HP_2' aan R^2 gelijk is. En dit doet, zoo als dadelijk blijken kan, behalve het karak-

---

*) Zelf in dit geval van driehoeken met de hoekpunten in een rechte lijn wordt de betrekking tusschen de toegevoegde voetpuntsdriehoeken nog niet illusorisch. Wanneer P_1 en P_2 twee op den omgeschreven cirkel gelegen toegevoegde punten zijn met de voetpuntsdriehoeken $\alpha_1\beta_1\gamma_1$ en $\alpha_2\beta_2\gamma_2$ en verder α_1', β_1', γ_1' de middens zijn van $\beta_1\gamma_1$, $\gamma_1\alpha_1$, $\alpha_1\beta_1$ en α_2', β_2', γ_2' de middens van $\beta_2\gamma_2$, $\gamma_2\alpha_2$, $\alpha_2\beta_2$, dan is steeds voldaan aan de betrekkingen

$$\beta_1\gamma_1 : \gamma_1\alpha_1 : \alpha_1\beta_1 = \alpha_2\alpha_2' : \beta_2\beta_2' : \gamma_2\gamma_2'$$

en

$$\alpha_1\alpha_1' : \beta_1\beta_1' : \gamma_1\gamma_1' = \beta_2\gamma_2 : \gamma_2\alpha_2 : \alpha_2\beta_2,$$

die uit elkaar af te leiden zijn.

ter der gemengde transformatie ook dat van de transformatie der tweelingspunten kennen.

Beginnen we met de laatste. Wijl twee met een zelfde punt P_1 overeenkomende punten P_2 en P_2', die zoo als we weten tweelingspunten zijn, zoo met H op een rechte lijn liggen, dat het product van HP_2 met HP_2' gelijk aan R^2 is, is de transformatie der tweelingspunten niets anders dan de transformatie door weerkeerige voerstralen, die H tot centrum en R^2 tot macht heeft. Dus vinden we dat:

»Twee punten P en P', die in de transformatie door weerkeerige voerstralen met het centrum H en de macht R^2 met elkaar overeenkomen, hebben tegengesteld gelijkvormige voetpuntsdriehoeken, waarvan de gelijkstandige hoekpunten met elkaar op dezelfde zijde van driehoek ABC gelegen zijn."

Het is niet moeielijk deze stelling meetkundig te bevestigen. Omdat de koorden $\beta\gamma$ en $\beta'\gamma'$ (fig. 6) in de cirkels $P\gamma\beta A$ en $P'\gamma' A\beta'$, die PA en $P'A$ tot middellijnen hebben, gelijke hoeken (A) onderspannen, heeft men

$$\beta\gamma : \beta'\gamma' = PA : P'A.$$

Aan den anderen kant volgt uit de betrekking $HP.HP' = HA^2$ der verwantschap de gelijkvormigheid der driehoeken HAP en $HP'A$ en dus ook

$$PA : P'A = PH : HA.$$

Zoo vindt men dus

$$\beta\gamma : \beta'\gamma' = \gamma\alpha : \gamma'\alpha' = \alpha\beta : \alpha'\beta' = PH : R,$$

wat de stelling bewijst.

In de transformatie der tweelingspunten stemmen die cirkels van den bundel (1) uit art. 1 met elkaar overeen, welke bij twee op het teeken na gelijke waarden van $tg\,\delta_1$ behooren. Dit wordt door bovenstaande stelling bewaarheid. Want vooreerst doet de stelling den omgeschreven cirkel met zich zelf, ten tweede doet zij den cirkel van

BROCARD en de lijn van LEMOINE involutorisch met elkaar overeenkomen. Duidt men nu de met elkaar overeenkomende waarden door $tg\,\delta_1$ en $tg\,\delta_1'$ aan, dan komen met de waarden 0, δ, $-\delta$ van δ_1 dus de waarden 0, $-\delta$, δ van δ_1' overeen en hieruit volgt algemeen $\delta_1' = \cdot\cdot\,\delta_1$.

Keeren we thans tot de toegevoegde punten terug. Met een willekeurige middellijn d van den omgeschreven cirkel Γ (fig. 7) stemt als cirkel, die Γ rechthoekig snijdt, zoo als we weten, een cirkel overeen, die dezelfde eigenschap bezit. De constructie van dezen cirkel Δ levert geen bezwaar op. Want met de snijpunten M en N van d en Γ stemmen de snijpunten M' en N' van Γ met MK en NK overeen, zoodat Δ de door M' en N' gaande cirkel is, die Γ in deze punten rechthoekig snijdt en dus het snijpunt S der raaklijnen in M' en N' aan Γ tot middelpunt heeft. Omdat d door H gaat, moet Δ het overeenkomstige punt K bevatten. Maar dan moet Δ ook door het snijpunt L van HK met de lijn l van LEMOINE gaan. Dus is L een fundamentaalpunt van de transformatie der toegevoegde punten. Want met den bundel van cirkels Δ door K en L stemt een bundel van stralen d door het met K overeenkomende punt H overeen en dus moet op elk der lijnen d door H een van H verschillend punt met L overeenkomen.

Omdat H geen fundamentaalpunt is van de transformatie en met een willekeurige lijn d door H een cirkel overeenstemt, die door K en L gaat, moet de transformatie der toegevoegde punten, een kwadratische involutie zijn *) met drie enkelvoudige fundamentaalpunten, L en de beide onbestaanbare cirkelpunten. Dus blijft nog te onderzoeken, of deze kwadratische involutie regelmatig of onregelmatig is †). In het eenvoudige geval, dat voor ons ligt, komt de laatste onderstelling neer op een transformatie door weerkeerige voerstralen met L tot middelpunt en $LH.LK$ tot macht; terwijl deze transformatie in de eerste onderstelling nog

*) „Over de constructie van unicursale krommen door punten en raaklijnen" (*Nieuw Archief voor Wiskunde*, deel XII, blz. 1).

†) Over de constructie, enz.

vereenigd moet worden met de vervanging van telkens een der beide met elkaar overeenstemmende punten door het met betrekking tot $L\,K\,H$ symmetrisch gelegen punt, zoodat de bedoelde overeenkomst in de eerste onderstelling een om $L\,K\,H$ omgelegde transformatie door weerkeerige voerstralen is.

De keus tusschen deze twee mogelijkheden, die ons nog overblijven, kan ons gemakkelijk gemaakt worden door de opmerking, dat de overeenkomst door weerkeerige voerstralen een cirkel van punten bevat die met hun overeenkomstige samenvallen, terwijl er na omlegging om een lijn door het centrum nog slechts twee zulke punten op die lijn overblijven. Bij de toepassing van dit onderscheidingsteeken is het noodig te onderzoeken, of de middellijn d den met haar overeenkomenden cirkel Δ snijdt of niet. Nu staat $S\,K$ als poollijn van T met betrekking tot Γ in U loodrecht op d, terwijl bij draaiing van d om H het middenpunt S van Δ de lijn s loodrecht op het midden van $L\,K$ en U den op $K\,H$ als middellijn beschreven cirkel doorloopt. Dus is K steeds tusschen S en U gelegen en ontmoet d haar cirkel Δ alleen, wanneer zij met $H\,K$ samenvalt. Er zijn dus twee coïncidentiepunten op $L\,K\,H$, enz. We vinden dus, dat:

»Twee punten P_1 en P_2, die met elkaar overeenstemmen in de om $L\,K\,H$ omgelegde transformatie door weerkeerige voerstralen met het centrum L en de macht $L\,K\,.\,L\,H$, hebben gelijkdraaiende voetpuntsdriehoeken, die zoo met elkaar in verband staan, dat de zijden van den een evenredig zijn met de overeenkomstige medianen van den ander".

We merken nog op, dat de verwantschap der tweelingspunten met de kennis van den omgeschreven cirkel alleen geheel gegeven is, terwijl die der toegevoegde punten bovendien nog de plaats van K binnen dien cirkel vereischt. Dus is er een enkelvoudige oneindigheid van driehoeken $A\,B\,C$ die tot dezelfde verwantschap van toegevoegde punten en een oneindigheid van de tweede orde van driehoeken

$A\,B\,C$ die tot dezelfde verwantschap van tweelingspunten voeren. Bovendien zullen wegens de bekende betrekking

$$HK^2 = R^2(1 - 3\,tg^2\,\delta)$$

alle driehoeken $A\,B\,C$ van de eerste oneindigheid in de absolute waarde van den hoek van BROCARD met elkaar overeenkomen.

Groningen, 21 September 1886.

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 30 October 1886.

Tegenwoordig de Heeren: BUYS BALLOT, Voorzitter, J. A. C. OUDEMANS, A. C. OUDEMANS JR., VAN DIESEN, BOSSCHA, MAC GILLAVRY, ZAAIJER, DE VRIES, FORSTER, HOEK, VAN 'T HOFF, BIERENS DE HAAN, VAN RIEMSDIJK, BRUTEL DE LA RIVIÈRE, LORENTZ, VAN DER WAALS, KORTEWEG, BEHRENS, VERLOREN, STOKVIS, PLACE, RAUWENHOFF, FRANCHIMONT, MULDER, DONDERS, GUNNING, HUBRECHT, ENGELMANN, SCHOUTE en C. A. J. A. OUDEMANS, Secretaris; voorts het Correspondeerend lid, de Heer VAN DER BURG.

— Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

— Worden gelezen Brieven van Dankzegging voor ontvangen werken der Akademie van de navolgenden:

1°. G. KARSTEN, Secretaris van het naturwissenschaftlicher Verein te Kiel, 20 October 1886; 2°. A. RERMANN, Secretaris van het Verein für Naturkunde te Cassel, 30 Mei 1886; 3°. A. GRUBER, Secretaris der naturforschende Gesellschaft te Freiburg i/B, 10 October 1886; 4°. S. MÜLLER, Secretaris der Société royale des antiquaires du Nord te Kopenhagen, 1 October 1886; 5°. A. KARPINSKY, Directeur van het Comité géologique te St. Petersburg, 30 September 1886; 6°. A. TURNER, Bibliothecaris van de Smithsonian

Institution te Washington, 28 Juni 1886; 7°. R. W. Young, Secretaris van het Canadian Institute te Toronto, 27 September 1886; aangenomen voor bericht.

— Voorts Brieven ten geleide van boekgeschenken van de navolgenden:

1°. het Ministerie van Binnenlandsche Zaken te 's Gravenhage, 25 October 1886; 2°. G. C. W. Bohnensieg, Conservator van Teijler's Stichting te Haarlem, October 1886; 3°. A. A. Vorsterman van Oijen, 's Gravenhage, September 1886; 4°. G. N. de Stoppelaar, Middelburg, 30 October 1886; 5°. Gatien-Arnoult, Secretaris der Académie des Sciences, Inscriptions et belles-lettres te Toulouse, 1886; 6°. G. Brunel, Archivaris der Société des Sciences physiques et naturelles te Bordeaux, 1 Februari 1886; 7°. W. H. M. Christie, Directeur van het royal Observatory te Greenwich, 23 October 1886; 8°. Heusinger, Secretaris der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften te Marburg, Augustns 1886; 9°. den Directenr van het Musée public te Moscou, 4 October 1886; 10°. den Directeur van het U. S. naval Observatory te Washington, 1886; 11°. J. C. Pilling, Directeur der U. S. geological Survey te Washington, 10 Mei, 15 Juni en 3 Juli 1886; waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Tot de ingekomen stukken behooren: 1°. het bericht van den Heer Schols, dat hij door ongesteldheid verhinderd is de Vergadering bij te wonen; 2°. een schrijven van Dr. J. P. van der Stok te Batavia (15 Augustus 1886), waarin dank gezegd wordt voor zijne benoeming tot correspondeerend Lid der Akademie; 3°. het bericht van het overlijden van het vroeger correspondeerend Lid der Akademie, wijlen den Heer J. C. Bernelot Moens (2 Oct. 1886). Aan Mevrouw de Wed. Bernelot Moens is de deelneming der Afdeeling in het door haar geleden smartelijk verlies te kennen gegeven; 4°. een brief van Z.E. den Minister van Staat en van Binnenlandsche Zaken, ter begeleiding van eene door den

consul der Nederlanden op het eiland Barbados gedane opgave, behelzende de waarneming, door hem op 3 mijlen afstands van Bridgetown gedaan, van eene op 29 Augustus l.l. plaats gehad hebbende zonsverduistering. — Bedoelde opgave wordt ter kennisneming aan de astronomische leden der Afdeeling aangeboden.

— De Voorzitter der Commissie voor de geologische kaart van Nederland, de Heer BEHRENS, verklaart, dat het rapport der Commissie in het ongereede geraakt is, zoodat hij niet in de mogelijkheid verkeert aan zijne verplichting gevolg te geven. Hij hoopt in de November-vergadering daartoe in staat te zijn.

— De Heer MAC GILLAVRY leest, uit naam der Commissie ad hoc, het advies omtrent de aanvrage eener subsidie aan Z.E. den Minister van Staat en van Binnenlandsche Zaken door de Heeren STOKVIS, FORSTER en RUYSCH, ter oprichting van eene barak, geschikt om choleralijders aan den invloed van oververwarmde lucht bloot te stellen. — Dit advies luidt zeer gunstig en eindigt met een concept-antwoord, aan den Minister op Z.Exc's. missive van 28 Juli 1886 aan te bieden. — De Vergadering hecht hare goedkeuring aan dit concept. De Voorzitter zegt der Commissie dank voor hare bemoeiingen. De Heer DONDERS wijst op het gunstige oordeel, door wijlen den Hoogleeraar in de Ophthalmologie ALBRECHT VON GRAEFE over de door requestranten bedoelde behandeling van choleralijders reeds in 1866 uitgesproken, en dat wel op grond der ondervinding, door hem in het cholerahospitaal te Berlijn, gedurende den Pruisisch-Oostenrijkschen oorlog, opgedaan.

— De Heeren HUBRECHT en HOEK verklaren, dat het antwoord des Ministers betreffende het uitzenden van jeugdige geleerden naar de stations te Batavia en te Buitenzorg, hun geen grond tot het doen van nieuwe voorstellen gegeven heeft.

— De Heer BIERENS DE HAAN biedt voor de Verslagen

en Mededeelingen aan: Bouwstoffen N°. 30, en licht met enkele woorden den inhoud van zijne bijdrage toe.

— De Heer J. A. C. Oudemans geeft een kort overzicht betreffende door hem uitgevoerde verificatiën van eenige verguldkoperen standaardkilogrammen, in 1856 door de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram vervaardigd. Een opstel over dit onderwerp wordt toegezegd voor de Verslagen en Mededeelingen.

— Voor de bibliotheek der Akademie worden aangeboden: door den Secretaris, de dissertatie van den Heer Dr. F. A. F. C. Went: »De jongste toestand der vacuolen", en door den Heer Donders, diens rede, uitgesproken bij de eerste uitreiking van de von Graefe-medaille aan den Hoogleeraar Helmholtz.

— Daar er verder niets te verhandelen is, sluit de Voorzitter de Vergadering.

RAPPORT DER COMMISSIE

BENOEMD

IN DE VERGADERING VAN 25 SEPTEMBER 1886.

(Voorgedragen in de Vergadering van 30 October 1886).

Ter voldoening aan de opdracht: *Rapport uit te brengen over een adres van de Heeren* STOKVIS, FORSTER en RUIJSCH, heeft de in de Vergadering van den 25sten September j.l. benoemde Commissie de eer:

mede te deelen, dat adressanten op zoo afdoende wijze de wenschelijkheid van de door hen verlangde inrichting hebben betoogd, dat Uwe Commissie aan dit betoog niets behoeft toe te voegen en daarom voorstelt, dat de natuurkundige Afdeeling der Koninklijk
schappen aan den H
nenlandsche Zak
missive van de
sche Policie, z
dat de n
mie van V
en RUIJSC
op de be
met wa
Regeeri
in der
tijder
steke

invloed, dien warme, min of meer met waterdamp bedeelde dampkringslucht op de levensverrichtingen van gezonde en zieke menschen uitoefent; redenen waarom de Afdeeling der Heer Minister van Staat en van Binnenlandsche Zaken adviseert, op het verzoek van adressanten gunstig te beschikken.

October 1886.

MAC GILLAVRY.
Dr. J. ZEEMAN.
T. ZAAIJER.

BOUWSTOFFEN VOOR DE GESCHIEDENIS

DER

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN

IN DE NEDERLANDEN.

DOOR

D. BIERENS DE HAAN.

N°. XXX. Jan Jansz. Stampioen de Jonge en Jacob a Waessenaer.

1. Jan Jansz. Stampioen de Jonge heeft in der tijd een zekere vermaardheid verkregen door het geven met eenigen ophef van een regel voor de worteltrekking uit een binomium met wortelteekens — en den strijd daarover gevoerd met Jacobus a Waessenaer. Van de vrij talrijke boekjes en pamfletten, over dezen strijd gedrukt, waren mij de voornaamste werken onder de oogen gekomen, en van den Haagschen Archivaris den Heer A. J. Servaas van Rooijen, ontving ik eenige opgaven uit de Archieven der Hofstad, betrekking hebbende op deze zaak.

Bij het onderzoek van de briefwisseling van Constantijn Huygens, den vader, met het oog op stukken, die voor de uitgave der briefwisseling van onzen Christiaan Huygens van belang konden zijn, vond de Hoogleeraar D. J. Korteweg eenige brieven van Constantijn aan Descartes, en van Descartes aan Constantijn Huygens en aan anderen, waaruit bleek dat beiden zich met dien strijd, gedeeltelijk zijdelings, bemoeid hadden. Verder werden er nog andere stukken van Constantijn Huygens dienaangaande gevonden.

Wegens het gewicht en het belangrijke dezer brieven, reeds op zich zelve, om daaruit beide groote mannen nader te leeren kennen, — scheen eene opzettelijke behandeling van dezen strijd de moeite wel te zullen beloonen.

Doch eerst het een en ander, wat omtrent de genoemde personen kon worden opgespoord.

2. Onze STAMPIOEN was de zoon van JAN JANSZ. STAMPIOEN, in het laatst der zestiende eeuw geboren.

Deze woonde te Rotterdam, schreef aldaar in 1618 zijne »Nieuwe tafelen der Polus-hooghte" [1]), waaruit hij leerde op vier verschillende manieren de poolshoogte te bepalen. Hij verkreeg hiervoor van de Staten-Generaal een Privilegie van acht jaren, benevens eene gratificatie van ƒ 150 op den 10den April 1618. Ook verkreeg hij nog octrooi tot het uitgeven van »een bouxken, Coelestum planum genoemd" [2]), en daarvoor nogmaals eene vereering van ƒ 75 op den 1sten November 1619. Den 25sten Mei 1621 werd hij tot Landmeter in de Provincie Holland benoemd, en ontving toen van de Provinciale Staten van Holland nog eene gratificatie van ƒ 25 voor zijn Planum Coeleste. In het jaar 1624 was hij IJkmeester te Rotterdam. Die betrekking bekleedde hij 36 jaren, maar werd toen den 28sten Juli 1660 wegens misbruik van vertrouwen daaruit ontslagen bij eene Sententie:

»Met rijpe deliberatie van Rade deser gesien ende overwogen hebbende alles 'tgeene ter materie dienende is, doende recht in den naam ende van wegen de Hooge Overigheyt ende Graeffelijckheyt van Hollandt, Zeelandt ende Vrieslandt, den voornoemden JAN JANSZ. STAMPIOEN verklaert heeft ende verklaert hem midts desen vervallen te sijn van sijne bedieninge als ijckmeester, ende condemneert hem voor amende te betalen in handen van den Rentmeester van de Exploicten de somma van Duysent ponden te veertich grooten 't pont, mitsgaders inde kosten ende misen van justitie tot taxatie ende moderatie van de voorsz. Hove".

Hij werd dus niet zeer genadig behandeld, daar die boete toen eene groote som gelds vertegenwoordigde. Na dien tijd is er niets meer van hem bekend.

3. Zijn zoon JAN JANZ. STAMPIOEN DE JONGE werd in

1610 te Rotterdam geboren, blijkens een goed portret, dat in zijne Algebra voorkomt. In 1634 schijnt hij nog in Rotterdam gewoond te hebben; althans in het jaar 1632 gaf hij aldaar uit een nieuwe uitgaaf van Sinustafels van FRANS VAN SCHOOTEN, den vader (zie Bouwstoffen, N°. XIII, Aanteek. 2) benevens een kort Bijvoegsel der sphaerischer Triangulen (zie aldaar dezelfde Aanteek.) en in 1634 mede te Rotterdam de Solutie op de Quaestie van E. DE DECKER (zie Bouwstoffen N°. I, Aanteek. 17) met de Resolutie en Ontbindingh van twee vraegstucken (zie aldaar dezelfde Aanteek.). Hij noemde zich later »eertijds Professor Matheseos aan de Illustre Schole te Rotterdam".

In 1639 echter woonde hij te 's Gravenhage. Waarschijnlijk met het doel om zijne geschriften met minder kosten te kunnen uitgeven, richtte hij toen aldaar eene eigene drukkerij op, zooals toen ter tijde wel meer de gewoonte was van hen, die eigene werken liever zelve wilde drukken of uitgeven. Deze drukkerij stond te 's Hage op »de Markt in Sphaera Mundi, naest de Remonstrantsche kerck." Het eerste werk, dat hij aldaar drukte, was zijne »Algebra oft Nieuwe stelregel, 1632" [3]). Toen evenwel zijne verschillende stukjes, rakende den te behandelen strijd, waren uitgekomen, en die strijd niet tot zijn voordeel was afgeloopen, heeft hij van dit drukken afgezien, en den 7^den^ September 1644, blijkens Acte:

»Sijns vercoopers druckerije van veel verscheyden letteren met eene pers ende winckelhoeck van desen, midtsgaders de letterkassen ende voeten daerse op staen, alles sulcx ende inder voughen als de voorsz. druckerije tegenwoordich staet by den vercooper tot op dato gebruyckt voor negenthien hondert Caroli guldens tot XL grooten 't stuck"

verkocht aan TROUCK VAN DER SPRUYT, boeckvercooper. Deze was werkzaam te 's Hage van 1640 tot 1642; zijne weduwe nog in 1645 aldaar.

In hetzelfde jaar 1644 werd STAMPIOEN door CONSTANTIJN HUYGENS, den vader, aangenomen tot leermeester van zijne zoons in de wiskundige vakken.

Van 1650 tot 1653 arbeidde hij aan eene kaart van het

Hoogheemraadschap Schieland, uitgekomen in 1660 [4]); waaruit blijkt, dat hij toen gezworen ordinaris Landmeter van de Provincie Holland was; en in 1684 vindt men nog een Hemelsplein [5]) aan hem toegeschreven, dat mij evenwel niet onder de oogen gekomen is; misschien is het wel een herdruk van het werk van zijn vader. (zie Aanteek. 2.)

Later wordt hij nog genoemd als expert bij het geding van LIEUWE WILLEMS GRAEF over de vinding van oost en west, dat is van de bepaling der lengte op zee; dit geding had plaats in het jaar 1689, en dit is de laatste maal, dat zijn naam mij is voorgekomen.

Is hij misschien een broeder van zijn naamgenoot W. J. STAMPIOEN, die in 1640 te 's Gravenhage zijne Ephemeridis Annales [6]) uitgaf? Althans zoowel deze als onze STAMPIOEN woonden in hetzelfde huis op de Markt, aldernaest de Vleeschhalle in Sphaera Mundi.

4. Is ons van STAMPIOENS levensloop niet veel bekend, nog minder weten wij van zijn tegenstander JACOBUS A WAESSENAER of WASSENAER, zoo als hij zich somtijds noemt.

Is hij misschien een zoon van Mr. ABEL W. WAESSENAER, Mathematicus en Landmeter te Utrecht, die aldaar in 1650 zijne »Tafelen op Winninghe en Tafels van Rabat" [7]) uitgaf. Deze was in 1583 met zijn vader uit Waesmunster in Vlaanderen naar Zeeland gevlucht, en vestigde zich later, in 1613, te Utrecht op 't oude Kerckhoff aldernaest den Hulck.

Door STAMPIOEN wordt JACOBUS VAN WAESSENAER »de student van Padua" genoemd, ten deele omdat hij zich in zijne Aenmercking op den Nieuwen stel-regel (zie Aanteek. 13) met zulk een student vergelijkt, ten deele misschien, omdat men aan hem toeschrijft de vertaling der »Arithmetische Practijck van JULIUS CAESAR van Padua" [8]), een tafel van vermenigvuldiging voor de getallen 1 tot 100, 110, 120, 130, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 en 1000, met een voorwoord omtrent het gebruik daarvan.

Hij was een aanhanger van DESCARTES, die ook veel met hem ophad.

5. Het was in 1639 dat STAMPIOEN zijne »Algebra oft

Nieuwe stelregel" te 's Hage uitgaf. Voor den gewonen titel komt een gegraveerde titel, en in verso van den eersten een fraai portret van den schrijver *A° Dm.* 1638 *Aetat.* 28, door Cr. Queborn: uit deze gegevens werd in § 3 zijn geboortejaar afgeleid. Daaronder een latijnsch vers van Adrianus Cocquius, die, in 1617 te Rotterdam geboren, Predikant was, en den 19den Augustus 1678 tot Theologiae Dr. hon. causa werd bevorderd. Na de opdracht aan Prins Frederick Henrick, Privilegie en voorrede, volgen naar de manier van die tijden niet minder dan vijftien, meestal vrij hoogdravende verzen, waarvan sommige in het latijn.

Het was niet de bedoeling van Stampioen om de geheele stelkunde te behandelen, maar eerder de worteltrekking uit twee- of veeltermen, waarin wortelgrootheden voorkomen; met het doel om daaruit de oplossing van derde-machtsvergelijkingen af te leiden. Hij schrijft daaromtrent zelf in zijn voorrede aan den lezer het volgende:

»Soo ist: dat ick door Godes genade niet alleenlick || bequame middellen gevonden hebbende op alle de || deellen *Algebrae* voorvallende inden Teerling, maer || daer beneffens oock eenen Generalen Regel waer || door alle de vergelijkingen der Teerling vande mee || ste af tot de allerminste vergelijking toe seer licht || ontbonden worden, in dit tegenwoordich mijn eer- || ste werck openbare."

Na eenige voorbereidende opmerkingen en bewerkingen behandelt Stampioen op bladz. 19 de »*Treckinge der viercant-wortel uyt twee-naemighe ghetallen*", waarmede hij tweetermige wortelvormen $a + \sqrt{b}$ bedoelt. Van de drie regels, die hij geeft, is de laatste de thans nog gewone, en de beste. De vorige, die gedeeltelijk op benadering berusten, moeten eerder dienen tot voorbereiding van hetgeen nu volgt, op blz. 25 »*Een generale ende seer lichte Regel om den Teerling-wortel te trecken uyt twee-naemighe ghetallen.*"

Deze grondt zich op de herleiding:

$$(A + \sqrt{B})^3 = A^3 + 3A^2\sqrt{B} + 3AB + B\sqrt{B} =$$
$$= A(A^2 + 3B) + (B + 3A^2)\sqrt{B}.$$

Voor de coëfficiënt van $\sqrt{B}$ schijft Stampioen $(BB + 3A)$,

maar geeft later in woorden de goede waarde aan. Nu volgt hieruit, als men de derde macht $P + \sqrt{Q}$ stelt, waarin P »het ledighe deel" heet,

$$A^3 + 3AB = P \qquad (B + 3A^2)\sqrt{B} = \sqrt{Q}$$

Stilzwijgend neemt STAMPIOEN aan, dat bij de benadering $\sqrt{B}$ tegenover A te verwaarloozen is; neemt de grootste derde macht, die in P voorkomt, voor A^3; en deelt nu $P - A^3$ door $3A$, om B te verkrijgen. Daarop deelt hij Q door B; is dit een volkomen vierkant, zoo trekt hij den wortel daaruit; is deze gelijk aan $B + 3A^2$, dan zijn A en B de gezochte grootheden en $P + \sqrt{Q}$ is »geschikt". Zoodra echter $Q : B$ niet een volkomen vierkant is, wordt de vorm $P + \sqrt{Q}$ door hem »ongeschikt" verklaard, dat wil dus zeggen, dat hij niet ontstaan is uit een vorm $(A + \sqrt{B})^3$.

In het IIe Hooftstuck (bladz. 56—234) *Vande Ontbindingh der Teerling-Stel-Regelsche vergelijckingen* past hij den gegeven regel toe op de »derthien voorvallen", waarbij (1), (2), (3) de eerste, tweede en derde macht der onbekende voorstellen:

1. $1(3) + (1) = (0)$
2. $1(3) - (1) = (0)$
3. $(1) - 1(3) = (0)$
4. $1(3) + (2) = (0)$
5. $1(3) - (2) = (0)$
6. $(2) - 1(3) = (0)$
7. $1(3) + (2) + (1) = (0)$
8. $1(3) - (2) + (1) = (0)$
9. $1(3) - (2) - (1) = (0)$
10. $1(3) + (2) - (1) = (0)$
11. $(2) - 1(3) + (1) = (0)$
12. $(2) - 1(3) - (1) = (0)$
13. $(1) - 1(3) - (2) = (0)$

Hierin zijn N^0. 2 en 3, N^0. 5 en 6, N^0. 8 en 12, N^0. 9 en 11, N^0. 10 en 13 werkelijk onderscheiden, omdat (0) hier altijd positief ondersteld wordt.

6. Thans verschijnt J. A WAESSENAER in het strijdperk, echter vooreerst tegen een paar vraagstukken, die STAMPIOEN vroeger in het licht gezonden had. In zijne »Solutie" [9]) toch geeft WAESSENAER eene oplossing van het zoogenoemde Antwerpsche Vraagstuk [10]), en stelt een nieuwe Quaestie daarbij over hetzelfde onderwerp. En hierop antwoordde STAMPIOEN

in zijne »Openbaringh 1638" [11]) (in de laatste dagen van December, zooals volgt uit hetgeen WAESSENAER zegt op blz. 45 van zijne »Aenmerkinge"), beweerde daarin, dat WAESSENAER's oplossing ongerijmd is, en hij op ongeoorloofde wijze de vergelijking oplost. De nieuwe questie van WAESSENAER schuift hij op J. BAPTISTA, den autheur van het Antwerpsche vraagstuk. En aan het einde biedt hij hem »*een vereeringhe van hondert Rijcx-daelders*", als hij zijn »*generael Regeltje maer kan thoonen, welcke eere dan, vande Ontbindinge, grooter* proportie *sal hebben, tot de eere van sijn voor-gaende, als de beloofde vereeringh, tot een* Mathematisch *punct*".

Omstreeks dezen tijd waarschijnlijk gaf WAESSENAER nog zijne afzonderlijke Quaestien [12]) uit.

7. Dit tegenschrift van STAMPIOEN gaf aanleiding, dat WAESSENAER zijn tegenwerpingen wat hooger ophaalde. In zijne »Aenmerkingen op den nieuwen Stel-Regel 1639" [13]) begint hij met de vorige geschriften van STAMPIOEN te beschouwen, nadat hij eerst in het algemeen zijne bezwaren had ontwikkeld tegen den algemeenen stel-regel zelven. Daarop gaat hij de verschillende werken van STAMPIOEN na; bladz. 16 de Sinustafels van VAN SCHOOTEN, blz. 17 het kort Bijvoeghsel en de Solutie der Questien, alle in § 3 opgegeven.

Bladz. 30 geeft hij ons het Antwerpsche Vraagstuk, voorgesteld door JOHAN BAPTISTA, Antwerpensis 1638, met de Wis-constighe ontbindingh door STAMPIOEN 1638 [14]), waaromtrent hij uit beide stukken bewijzen put, dat ook het eerste stuk door STAMPIOEN zelven is opgesteld. Hij wijst aan, hoe verschillende der gegevens in het vraagstuk onbepaald, overtollig of onderling in strijd zijn, en hoe de ontbinder daarvan niets bemerkt heeft, maar van die gegevens alleen die heeft gebruikt, welke tot zijn doel dienstig waren, en de overige onbepaalde naar zijn zin en behoefte heeft bepaald.

Blz. 49 volgt daarop het Problema Astronomicum et Geometricum [15]), mede door STAMPIOEN voorgesteld in 1638, betreffende de schaduw van drie stokken.

8. Laat ons nu zien, welken rol R. DESCARTES in dezen brief heeft gespeeld.

In zijn Wiskonstigh Bewijs (zie Aanteek. 21), blz. 57 verhaalt STAMPIOEN, hoe hij zijn Nieuwen Stel-Regel reeds »Anno 1634 gheschreven" had, en hoe hij toen Questien opgaf o. a. van een driehoek met ingeschreven maximum vierkant, terwijl »in de af-ghesneden Drie-Hoecken . . . eene Rondt beschreven wert, soo groodt als mogelick is.

»Welcken Drie- || Hoec ick doe-tertijt door inductie van den Rector D. BEECMAN *) alder || eerst ghesonden hebbe aen seecker MATHEMATICIEN, die my || daer op tot solutie ghegheven heeft, niet meer als een Verghelijckingh || welcke Verghelijckingh ick naer den MATHEMATICIEN sijn || segghen, niet bevondt met de waerheyt over-een te comen. Want de so- || lutie was dese:

Ie trouve que la proportion qui est entre le moindre costé du Triangle || $A\,B\,C$ et le plus grand, est comme l'unité a l'une des deux racines qui peuvent estre tires de cette aequation.

$$4900\,x^6 \text{ aequat.} - 4899\,x^5 + 2354\,x^4 + 16858\,x^3 + 9458\,x^2 + 429\,x - 4900.$$

Daer nae so bevonde ick dat de selfde Verghelijckings waerden niet en waren tot de eenheyt ghelijck $B\,C$ tot $C\,A$. Maer ghelijck de twee Recht-Hoeck-sijden $A\,B$ en $B\,C$ tot malcanderen."

Uit den titel »Mathematicien", de fransche oplossing en hare korte behandeling, alsook uit den verderen loop der zaak, mogen wij wel onderstellen, dat hier van DESCARTES sprake is. Dit wordt nog bevestigd door hetgeen WAESSE-

---

*) ISAAC BEECKMAN, zoon van den engelschen godgeleerde ABRAHAM BEECKMAN, en SUZANNA VAN RHEE, werd te Middelburg omstreeks 1570 geboren, en overleed den 20sten Mei 1637 te Dordrecht, waar hij Rector der Latijnsche Scholen en Hoogleeraar in de Logica was. Hij was Medicinae Dr., en vooral beroemd wegens zijne wiskundige kennis. Hij was de leermeester van JOHAN DE WITT, en sedert 1617 een getrouw vriend van DESCARTES.

NAER in zijn Aenmerckingen (zie Aanteek. 13) bladz. 57 omtrent ditzelfde vraagstuk vermeldt »welcke hy veele jaeren langh, over al heeft ghe- || stroyt || ... Waer op ick weet datmen hem over ses jaren heeft gheant- || woordt", en dan volgt voornoemde oplossing in het hollandsch. Het schijnt wel dat deze zinsnede STAMPIOEN tot de zijne heeft genoopt; en het blijkt hier, dat die oplossing van 1633 dagteekent, en daarmede waarschijnlijk eene min gunstige stemming van DESCARTES ten opzichte van STAMPIOEN. En dit blijkt ook duidelijk uit een brief van DESCARTES aan VAN SCHOOTEN van 1 September 1639 (zie de Lettres de DESCARTES door CLERSELLIER uitgegeven [16]), Volume III, page 469, N°. 82).

»*Au reste i'ay veu depuis peu vne affiche du Sieur S.* [dat is STAMPIOEN] *qui contient trois questions proposees à sa façon ordinaire, il y auroit bien moyen de le confondre, s'il meritoit qu'on en prit la peine, mais il ne le merite pas.*"

De datum van deze en straks volgende brieven van DESCARTES, even als soms het adres, vindt men bepaald door V. COUSIN in zijne uitgaaf »Oeuvres de DESCARTES. Paris 1826. XI Deelen in 8°." [17]).

9. Het was in deze stemming, dat DESCARTES het boekje van Aanteek. 11 in handen kreeg, en hij schreef daarover in een brief van October 1639 hoogst waarschijnlijk aan FR. VAN SCHOOTEN (zie Lettres de DESCARTES, Vol. III, N°. 72) het volgende:

»MONSIEUR, *I'employay dernierement vn quart d'heure, estant dans le bateau de Harlem, à lire le papier que vous m'auiez donné en partant de chez vous, & pour ce que vous ne l'auiez pas ce me semble encore lû, & que je promis de vous en ecrire mon sentiment, ce fera le suiet de cette Lettre.*

Premierement la question du JOHANNE BAPTISTE *Art.* [lees Ant = Antverpensis] *est tres mal proposée; Car outre la premiere condition a scauoir, que le Canon ait autant de force contre le flanc E D, que contre la face D C est ambiguë, ou plutost n'a point de sens intelligible, si ce n'est au regard de celuy qui l'a proposée, ce qui monstre clairement que c'est le sieur N.* [dit is: STAMPIOEN], *car il dit que cette force égale signifie que l'angle E D C doit estre diuisé en deux également*

par ligne B A, ce qui ne peut toutesfois estre vray, si on ne suppose la ligne E D égale à D C, ce qu'il ne fait pas. Et il est euident que D C estant plus longue que D E, & l'angle C D A estant égal à E D A, le Canon a moins de force contre le point C, que contre aucun de ceux de la ligne E D, à cause que l'angle D C A est plus aigu que l'angle D E A, & au contraire qu'il a plus de force contre toute la ligne D C, que contre E D, à cause que l'angle D A C est plus grand que D A E; de façon que le proportio aequalis qui est demandée ne s'y trouue point.

De plus, cette ligne D A qui diuise l'angle E D C en deux parties égales, ou en telle autre façon qu'on voudra, estant trouuée, & le cercle C D G I qui passe par le point A estant aussi décrit, ce point A est entierement determiné: En sorte que ce qui est adioûté par apres, à scauvoir que la ligne M N est de trente-quatre verges sept pieds sept pouces, & que C A n'est pas plus grande que soixante verges, ne peut seruir pour le trouuer; mais seulement pour connoistre la grandeur des lignes, & des angles de l'ouurage à corne, comme C D, C D E, etc.. Et c'est chose entierement impertinente, pour faire connoistre la grandeur de ces lignes et de ces angles, de dire que C A ne doit pas exceder soixante verges; car cela n'empeche pas quelle ne puisse estre d'vne infinité de diuerses grandeurs au dessous de celle-là. Et le Sieur N. [= STAMPIOEN] *ayant derechef donné à cecy vne interpretation à sa mode, & qui ne peut aucunement estre tirée des termes de la question à scauvoir, que ces soixante verges doiuent estre prises pour le diametre du cercle qui passe par les points C D G I A, non seulement il fait voir que c'est luy-mesme qui l'auoit proposée, mais aussi qu'il ne sçait pour tout ce que c'est que de proposer ny resoudre des questions.*"

Het voorgaande moge dienen om te doen zien, hoe vernuftig DESCARTES tot het vaderschap van het Antwerpsche vraagstuk besluit. Daarop laat hij later volgen:

»*... il promet de monstrer en son nouueau Liure, tant par les sections d'vn cube que par les sections d'vn cone, que la face I G est* $28\frac{1}{2} - \sqrt{263\frac{3}{4}}$, *ce qui est derechef tres-impertinent; car si elle s'explique par ces nombres, il n'est nulle-*

ment besoin de sections coniques, ny de cubes pour la trouuer, et mesme ce seroit vne faute que de les y employer, dautant que le Probleme est plan. Et le bon homme fait assez voir par lâ, qu'il ne sçait pas seulement la difference qui est entre les Problemes plans & les solides; Mais qu'ayant oüy dire que d'autres resoluoient les équations cubiques par les sections des cones, il a mis cela pour faire croire qu'il en sçauoit la façon: En quoy il s'est tellement mépris, que cela mesme fait voir qu'il l'ignore.

Als tegenstelling van deze afkeuring stelt DESCARTES nu het volgende oordeel over WAESSENAER.

»*Pour ce qui est du sieur* WASSENAER, *il n'y a rien à redire en son Escrit* [het stuk van Aanteek. 13] *sinon qu'il a esté trop courtois enuers le sieur* IEAN BAPTISTE, *& le Sieur* ST[AMPIOEN] *en ce que sans s'arrester a reprendre leurs fautes, il a receu pour bon tout ce qu'ils auoient dit, & s'est contenté d'adjoûter ce que le dernier auoit obmis; dequoy il s'est tres bien acquitté, & en ce suiuant de mot à mot les regles de ma Geometrie, pages* 380, 381, 382, *&c. comme il a voulu faire paroistre, en se seruant mesme de mes Notes.*"

Ten slotte geeft DES CARTES nog zijn regel om door herhaling van een benaderenden algorithmus den meetbaren lineairen factor uit eene derde-machtsvergelijking te verwijderen, indien er zulk een factor bestaat: of anders het ontbreken daarvan aan te toonen.

10. Vergelijkt men de redeneeringen in het boekje van Aanteek. 13 met die in dezen brief, dan valt de overeenkomst dadelijk en duidelijk in het oog. Men mag daaruit besluiten, dat DESCARTES de leiding van dezen twist op zich heeft genomen, en aan WAESSENAER hetzij rechtstreeks, hetzij door het toezenden van den vorigen brief, de argumenten heeft verschaft, die hij voor en in zijn strijd behoefde; en dat WAESSENAER deze redeneeringen met oordeel gebruikte en uitbreidde, zonder ook eene enkele over te slaan.

En dit besluit wordt telkens meer en meer bevestigd, hoe verder men dezen strijd vervolgt: DESCARTES gedraagt zich bij, en schrijft over het verloop van deze zaak niet anders, dan wanneer hij zich daarbij persoonlijk betrokken gevoelde,

Het was nu STAMPIOENS gewoonte, om telkens bij dezen twist voor eene geldsom te wedden, maar het bleef bij woorden. Daarom wilde DESCARTES hem langzamerhand er toe brengen om eene som in vertrouwde handen over te geven, zooals hij ook in voormelden brief schrijft,

» *Si le sieur* ST(AMPIOEN) *estoit assez hardi pour mettre ces cent richsdalers entre les mains de personnes neutres, il est certain qu'il les perdroit.*"

En zooals WAESSENAER in zijne Aenmerkinge blz 46 aan STAMPIOEN aanraadt.

STAMPIOEN schreef daarop begin October 1639 zijn Dagvaert-brief [18]) en 5 Nov. zijn Tweede Daghvaert-brief [19]), waarop WAESSENAER antwoordde [20]) en toen 15 Nov. zijn Derde Dagvaertbrief [21]). Intusschen had STAMPIOEN, zooals ook uit die Dagvaartbrieven blijkt, bij notarieele Acte van 20 Octobris 1639 zich verbonden om »ses hondert gulden 't stuck tot 40 grooten" op te brengen.

Op huyden den 20. *Octobris* 1639. *Compareerden voor my* JACOB JANSZ. VERWEY *openbaer ende by den Hove van Hollandt geadmitteerte Notaris, tot Leyden residerende, ende de getuygen onder genomineert, de E. Heere* JOHAN STAMPIOEN DE JONGE *mathemathicus in 's Gravenhage verthoonende seecker tractaetgen binnen de voorsz Stede Leyden in de voorsz loopende jaere gedruckt by* JAN MAIRE *geintituleert* JACOBI A WAESSENAER »*Aenmerkingen op den nieuwen Stelregel van* JOH. STAMPIOEN DE JONGE *cortelycx vervattende ende uytleggende alle 'tgene te leeren is uyt den voorseyde nieuwe Stelregel ende alle andere schriften door denselven* STAMPIOEN *tot nu toe uytgegeven*"; *Ende alsoo intselue tractaetgen pagina* 46 *gevonden wierden gestelt te syn dese woorden te weten:* »» *Tis beter dat ick hem eerst waerschouwe dat indien hy wil wedden, dat ick dit, off iet anders van 'tgene ick in dit boecksken geschreven hebbe niet can doen, off bewysen, moet hy syn gelt eerst setten in handen van een Professor Matheseos van Leyden, off van eenigh ander accademie van dit landt, hetwelcke sall wesen tot profyt van den armen, indien ick het winne ende ick sall oock sooveel setten in de selffde handen tot syn profyt, indien ick 't verlies etc.*", *dat hy compt*

(als die in desen gemeent wordt) daer omme by desen belooffde aen handen van den EdelHooghgeleerde Heere Dr. NICOLAES DEDEL *) *Professor in de rechten ende Magnificus rector der Universiteit binnen Leyden voorsz des by Syn E. vermaent zynde, te fourneren ende op te brengen de somme van ses hondert guldens 't stuck te XL grooten, omme aen A. G. armen verstreckt te worden, indien de voorn.* JACOBUS A WAESSENAER *autheur van 't voorz tractaetgen bewysen sall 'tgene hy daerinne tegens hem Compt instrueren will, mits dat deselve* A WAESSENAER *off hy in 't doen van 't voorz bewys manqueren ofte in gebreecke blyven mochte van gelycken doen sall, waer onder hy Compt verbindende was syn persoon enz..*"

En deze som heeft hij den 5den November in handen van Prof. NICOLAUS DEDEL, »Rector Magnificus vande Vniversiteyt tot Leyden" werkelijk gestort [zie het boekje van Aanteek. 19]. Intusschen zocht hij allerlei uitvluchten, zoodat WAESSENAER hem zijn »tijdt-raminge, begin van 1640" [22]) zond, waarin hij »hem tijt geeft tot 6 Februarij 1640, om met openbare gedruckte schriften in te brengen" [zie boekje van Aanteek. 23, blz. 50, 51], ten einde de beslissing tot een goed einde te brengen.

11. Intusschen had WAESSENAER »dese mallicheden mij beginnende te verveelen, een persoon van aensien, ende dien ick achtede op hem yets te vermogen doen versoecken aan STAMPIOEN seecker verblijf of Compromis voor te houden, dienende om ten eynde van dese saecke te gheraken, niet dat ick geloofde dat hy daer toe te brengen soude sijn hoe redelick oock men hem 't selve mochte voorstellen, maer om een aensienlijck ende onweederspreckelijck getuyge te hebben van sijne uytvluchten ende bedriegerijen, 'twelk mede alsoo uytgevallen is," [zie zijn »Onwissen Wis-konstenaer ontdeckt" Aant. 28, blz. 10, 11] Dezen aanzienlijken ge-

*) NICOLAAS DEDEL, negende kind van Mr. WILLEM JOOSTEN DEDEL en YDA BRUIJNSDR VAN DER DUSSEN, werd den 26sten Januari 1597 te Delft geboren en overleed te Leiden den 28sten Februari 1646, als Hoogleeraar in de Rechten (sedert Mei 1624). In Juni 1630 huwde hij MARIA DIRKSDR VAN BLEYSWIJK, weduwe van CORNELIS VAN DER MEER.

tuige hebben wij nu gevonden in CONSTANTIJN HUYGENS, den vader, die den 28sten December 1639 volgenden brief schreef (deze is aanwezig in het Archief van de Konink. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam).

Constantijn Huygens (vader) aan des Cartes 28 Dec. 1639.

Monsieur!

Apres la remise de quelques iours dont j'advoue que moy ou mes occupations sont coupables i'ay enuoye querir STAMPIOEN *pour Luy faire signer le Compromis. Mais bien loin de la il m'a dit qu'il contenoit des choses, où il trouuoit a redire. de quoy m'estant formalisé comme ie debuois pas (car ie confesse qu'un peu de cholere me le fit mener d'un air qui n'est pas de ma coustume) i'ay refusé de lire seulement ce qu'il dit auoir conceu pour y adiouster sur les formes de l'arbitrage, et en somme luy ay promis de ne me mesler plus de son affaire, le voyant chicaneur impertinent et injuste qui venoit se retracter* 15 *iours apres la ratification d'un Acte qui se pouuoit conclure entre gens d'honneur, en une heure, et sur la deliberation duquel il n'auoit esté pressé ni precipité. Confus de ceste honte il s'est rendu a Leiden des le lendemain ou ayant entreteuu M.* GOLIUS *, *sur les dites formes d'arbitres, il m'est venu redire qu'il ne faisoit plus difficulté de signer le compromis; mais qu'en fin nous disposions des juges plus auant qu'ils ne se trouueroyent contents de s'entremettre en l'affaire. C'est ce qu'il m'a voulu specifier en beaucoup de circonstances, mais i'ay persisté en ce qu'il me semble que la cholere ne m'a pas fait resoudre mal a propos, et par conclusion l'ay enuoyé vers sa partie ou au moins encor vers Leiden pour y accorder et arrester de bouche ce dont ie voyois bien qu'on ne viendroit point a bout aveq luy par escrit. Pour moy que depuis la frasque qu'il m'auoit faict ie me tenois*

---

*) JACOBUS GOOL (= GOLIUS), zoon van DIRK GOOL, Registermeester der Leenen van Holland, werd in 1596 te 's Hage geboren en overleed te Leiden den 28sten September 1667 als Hoogleeraar in het Arabisch en in de Wiskunde. Hij deed onderscheidene reizen naar den Levant, en bracht vandaar een groot aantal arabische boeken en handschriften, en een gunstig bekenden naam mede.

aussj detaché de luy que i'en estoy desgoustez etc. Vous voyez Monsieur ou nous en sommes et s'il vous plaist d'entendre mon aduis, dessus, ie vous rediray qu'asseurement il sera necessaire que les parties ou bien leurs amiz autorisez s'entendent de bouche sur ces formes, en quoy comme par les discours que St[ampioen] *dit que* Golius *luy auroit tenuz, i'appercois qu'aupres beaucoup d'allees et venues on pourroit auoir compté sans l'hoste. J'estime que ceste concertation se pourroit faire en presence ou aueq communication de* Golius *et mesme de* Schooten *), le reste n'ayant a faire gueres de difficulté de se conformer à leurs sentiments. C'en sont, tant y a les miens. Je les soubsmets aux V[ost]res; et pour le reste quelque renonciation que i'ay faicte a* St[ampioen] *si vous continuez a me recognoistre capable de uous seruir en cette brouillerie, ie vous prie de croire que quod dictum indictum erit et que ie suis trescontent de vous y tesmoigner comme en tout autre chose plus digne de vous que ie suis sans reserue*

Monsieur

v[ost]re Sr.

A la Haye ce 28e *de Decembre* 1639, *au bout du quel Dieu vous donne l'entree d'une annee tres heureuse.*

Monsieur. Je me trouue extremement edifié de l'approbation que vous donnez a mes defences contre M. de Saumaise †) *faisant la mesme fondement an v[o]stre probité que sur v[o]stre*

---

*) Frans van Schooten, zoon van den Hoogleeraar aan de Ingenieursschool te Leiden van denzelfden naam [1587—11 December 1646] volgde zijn vader in die betrekking op. Hij overleed te Leiden in 1661. Zie over hem en zijne geschriften Bouwstoffen N°. XIII.

†) Claude Saumaise (=Salmasius), — zoon van den Raadsheer Benigne Saumaise, Heer van Tailly, Bouze en Saint Loup, Lieutenant Particulier in de kanselary van Sémur, overleden den 15^{den} Januari 1649, en van Elisabeth Virot, — werd den 13^{den} April 1588 geboren te Sémur-en-Auxois en overleed den 3^{den} September 1653 te Spa, waar hij een badkuur deed. Zijn vader was roomsch, doch hij was protestant; den 5^{den} September 1623 huwde hij Anne Mercier, die in 1657 overleed. In 1632 werd hij, als opvolger van Scaliger, Hoogleeraar te Leiden; maar hij reisde veel naar Frankrijk, waar de Protestanten hem gaarne zouden behouden hebben, en in 1650 naar de Koningin van Zweden, de beroemde Christine. Hij liet een aantal geleerde werken achter.

jugement apres lequel et celuy de mad^e conscience, je n'en considere point d'autres. Je vous renuoye sa lettre, ou il contenue de poser contre la uerité que i auroy prins parti; mais le desplaisir que i'ay de ce costé la s'adoucit tout a faict par l'ingenuité de sa confession en v[o]stre endroict. Lors que submittendo fasces tibi comme il debuoit, il aduoue combien il y a à dire entre v[o]stre Philosophie et sa Literature. Il est grand personage en son mestier et pour tel ie le reputeray tousjours, mais depuis ceste modestie si franche ie m'estime obligé de l'honorer encor plus que ie n'ay tousiours faict.

En daarbij behoort het volgende compromis.

Wij ondergeschreeve ter weeder sijden geneegen sijnde om op den korsten ende gevoechlijcksten voet te geraken uijt het Stel-regel different tussen ons gereesen ter sake van de Algebra bij mij JAN STAMPIOEN DE JONGE *onlancx in druck uytgegheeven, verklaren opentlijck ende sonder eenige reserve of Captie tgheen hier naer volght.*

Eerstelijck Ick J. A. WAESSENAER *dat mijns gevoelens den Regel beschreeven in 't voornoemde Boeck pag.* 25, 26 *en* 27 *valsch bedriechelijck ende ondienstich is tot het gheen hem den Autheur gebruyckt ofte pretendeert te gebruijcken namentlyck om den Cubic wortel te vinden of te trecken uyt alle bijnomische getalen die eenen geschickten ofte bijnomischen wortel hebben ende derhalven geenssins met sijnen tytel accordeerende. Daer teegens Ick* J. STAMPIOEN DE JONGE *sustineere den voornoemden regel oprecht ende dienstich te sijn tot het gheene daer toe jck hem hebbe voorgestelt ende derhalven in alle deelen met sijnen tytel overeen komende, ende dat 't gheene bij hem* WAESSENAER *daer teegens is geschreeven niet als dwalingen ende rechte beuselingen sijn.*

Ten tweeden dat wij ons over het voornoemde different gesamentlijck ende eenstemmelijck gesubmitteert hebben ende submitteeren mits desen ter absolute ende percontoire decisie van de Hren Professoren Matheseos der universiteyt tot Leijden, den Hre BERLICOM *) Secretaris der stede Rotterdam en-*

*) ANDREAS VAN BERLICOM, secretaris van Rotterdam, was een vlijtig beoefenaar der wis- en natuurkunde, en heeft ook daarover geschreven.

*de... Gheevende aende voorseyde Heeren Arbiters volkomene ende onwederroepelijcke macht om 't voornoemde differ*ent *te termineeren op 't geene tot noch toe ter weder syden daervan is geschreeven ende by my* STAMPIOEN *tot op den... schriftelijck soude mogen werden in gebracht ende aen de Heeren Arbiters over geleevert tot wiscunstiche antwoorde op de aenmerckingen op welcke voornoemde antwoorde Jck* J. A WAESSENAER *sal vermogen te repliceren binnen den tyt van* 14 *dagen daer aen volgende, sonder dat de Heeren Arbiters eenich regard sullen neemen op 't gheene ymant van beyde partyen aen haer E na den selven tyt soude willen ter hant stellen. Ende alsoo de Heeren Arbiters op verscheyde plaetsen woonachtich syn ende by den anderen dienen te vergaderen om een vast ende diffinitif ofte wiskonstich vonnisse te strijcken over de uytgekome schriften, dat is over den voornoemden regel ende 't geen jck* J. A WAESSENAER *in mijn Tractaetje daer teegens geschreeven hebbe ende de in te brengen geschriften als voren soo sal men op de Heeren Arbiters die tot Leyden niet woonachtich sijn vriendelijck versoecken dat syluyden sullen gelieven te komen tot Leyden ten huyse van... op den... om het voornoemde verschil met den anderen te examineeren ende 't selve wel rypelyck overwogen hebbende, by jder vande voornoemde Heeren Arbiters in 't besonderen hare respective meyninge schriftelijck mathematicè & decisivè ingestelt aen den voornoemden Heer Rector Magnificus behandicht ofte toegesonden te worden binnen den tijt van... welcke heer Rector Magnificus de selve geschriften door den Secretaris sal laten openen en visiteeren aen partijen laten toekomen. Ende de eenstemmige uytsprake die de Heeren Arbiters op 't selve verschil sullen gedaen hebben sal van den Secretaris vande Universiteyt* J. J. VERWEY *met korte ende bondige woorden gestelt worde om aen den Rector Magnificus der Universiteyt tot Leyden overgelevert te werden.*

Ten derden dat wy ten weder syden onder den E Heere Rector Magnificus tot Leyden geconsigneert hebbende yder de somme van. gl 600 *en de welcke sich degheene die van ons beyden by decisie als voren sal succumbeeren van nu voor als dan hout gecondemneert, deselve penningen tot soodanigen*

eijnde in de voornoemde consignatie sullen laten berusten ten uyt eynde vande saecke. Welcke geweesen sijnde vande Heeren Arbiters tot voordeel van mij STAMPIOEN *sullen de ses hondert guldens bij mij gewonnen komen tot profijt van de Armen der Stat Leyden, ofte geweesen sijnde tot voordeel van mij* J. A WAESSENAER, *sullen de gd* 600 *by my gewonnen mede komen tot profyt vande Armen der Stede Leyden.*

Ten oirkonde der waerheyt ende onser weder sydts oprechte meyninge hebben wij dit beijde sonder argh of list met onse eygene handen onderteeckent. Actum den . . .

Hoezeer dus toen het aangaan van een compromis nog niet slaagde, heeft dit toch kort daarna plaats gehad, en wel den 8sten Januari 1640. Ook van deze Acte volge hier het afschrift.

» *Compt* JOHAN STAMPIOEN DE JONGE *Mathematicus in 's Gravenhage, verklaerende dat hy omme op den kortsten en gevoeghelijksten voet uyt het different te geraecken tusschen hem Compt ende* JACOBUS A WAESSENAER *geresen ter saecke van de Algebra ofte Stelregel bij hem Compt onlanghs in druck uytgegeven, goedt gevonden hadde tgeenne hier na volght te weten. Alsoo* JACOB A WAESSENAER *is sustinerende dat sijns gevoelens den regel int voorsz. boeck beschreven, pag.* 25, 26 *en* 27 *valsch bedriegelyck ende ondienstigh is tot hetgene daertoe hy Compt deselve gebruyckt ofte pretendeert te gebruycken, te weten om door denselven Regel de cubus-wortel te trecken uyt alle binomische getallen die eenen geschickten ofte binomischen wortel hebben, mits welcken die geensints met den tytel over een komen souden. Ende dat hij Compt daertegens wilde staende houden, dat de voorsz. regel oprecht ende dienstigh was tot het gene daer toe hy hem heeft voorgestelt als boven, ende derhalven in allen deelen met syn tytel overeen quam, Ende dat het gene de voornoemde* A WAESSENAER *daer tegens heeft geschreven, niet dan dwaelingen ende rechte beuselingen syn. Dat syluyden mede ten wedersyden raedtsaem geacht hadden nopende het voorsz. different verbly te doen tot een absolute ende peremtoire decisie aen de Heeren Professoren Matheseos der Universiteyt van Leyden daertoe gesamentlyck te versoecken den Heer* VAN BERLECOM, *Secretaris der stede Rotterdam bij hem Compt daer-*

toe te versoecken ende Heer SCHOTANUS *) Professor Juris et Matheseos der Universiteyt tot Utrecht bij de voorsz.* JACOBUS A WAESSENAER *daertoe te verwillegen. Dat daeromme op de selve Heeren Arbiters compromis gemaeckt worden sall met overgevinge aen deselve Heeren van volkomen ende onwederroepelycke macht vant voorsz. different te termineren op tgene tot nog toe ter wedersyden daervan is geschreven ende alsnoch door hem Compt tot mathematische andtwoorde op de aenmerkinge soude mogen worden ingebracht, ende aen de Heeren arbiters overgelevert, binnen den tydt van een maendt nae de onderteeckeninge van wedersyden van het compromis op welcke antwoorde de voornoemde* A WAESSENAER *sall vermogen te repliceren mits hy Compt syn vorder bewys sall mogen inbrengen binnen veertien daegen daer aenvolgende ofte nae den ontfangh van voorsz. replyck sonder dat de Heeren Arbiters eenigh regardt sullen nemen op tgeen by partyen nae den selffden tydt verder souden mogen worden geproduceert, edoch alsmede Heeren Arbiters op verscheyden plaetsen woonachtigh syn, ende by den anderen dienen te vergaederen om een vasten diffinity te komen te strycken, over de uytgekomen schriften dat is over den voorn. regel ende tgene de voorn.* A WAESSENAER *in sijn Compts tractaetgen daer tegens geschreven heeft, ende over de vordere schriftuyren op haer tydt in te brengen als voorszegt is, dat men op de Arbiters die tot Leyden niet woonachtigh syn vriendelyck versoecken sall, dat hun lieden gelieven sall tot Leyden te komen, Des hy Compt de voornoemde Heeren Arbiters by desen gevende was volkomen ende onwederroepelycke macht omme over tvoorsz. different tot Leyden by den anderen te vergaderen, ter plaetse ende op de tydt by hun te beraemen omme het voorsz. different met den anderen te examineren, ende daer over soodaenigen uytspraeck te doen als deselve Heeren*

---

*) BERNARD SCHOTANUS werd den 7den October 1598 te Franeker geboren, en overleed te Leiden den 5den Oktober 1652. Hij promoveerde te Franeker als Artium Magister, en in 1622 te Leiden in de rechten. In 1624 werd hij Hoogleeraar in de rechten te Franeker, en in 1635 te Utrecht, waar hij ook lessen in de wiskunde gaf: in 1641 kwam hij in dezelfde betrekking te Leiden. In 1620 huwde hij met zijne nicht MARIA SCHOTANA, in 1627 met ANNA CATHARINA ALTHUSIUS. Hij gaf vele rechtsgeleerde werken uit.

naer mathematische demonstratie sullen bevinden te behooren. Belovende hy Compt indien hem de voorsz. uytspraecke soude tegen gaen mogen de penningen by hem in consignatie gestelt te laeten komen tot proufyte vanden armen van Leyden mits dat de voorsz. A WAESSENAER *indien hem de uytspraecke tegenvallen mochte van gelycken de penningen by hem geconsigneert ten proufyte van de selve armen sall gaen laeten. Ende.*" (Gewone formule).

12. Maar ondertusschen had DESCARTES niet stilgezeten, maar nam een levendig aandeel in den strijd. Dit blijkt o. a. uit een brief, dien hij 19 Januari 1640 aan den R. P. MERSENNE *) schrijft [zie Lettres de DESCARTES, Deel II, N°. 35, page 302]. Van dezen brief volge hier het begin, waarin de geheele geschiedenis van den bewusten strijd wordt uiteengezet.

Mon revererd Pere,

Il faut que ie commence ma Lettre par la badinerie que N [= RIVET] †) *vous auoit ecritte, puisque c'est par elle que vous auez commencé la vostre du dernier Decembre* 1639, *& que ie vous die qu'il s'est trouvé vn homme* [= STAMPIOEN], *de ce pays,*

---

*) MARIN MERSENNE werd den 8sten September 1588 te Soultiere (Maine) geboren, en overleed den 1sten September 1648 te Paris. Hij was een Pater der Minoriten, en woonde als zoodanig te Paris, te Nevers, en wederom te Paris. Hij reisde veel, ook in ons land en in Italië, en knoopte kennis en briefwisseling aan met vele geleerden, o. a. met CONSTANTIJN HUYGENS en diens zoon CHRISTIAAN. Hij hield er van, om strijdvragen in het leven te roepen, en alzoo aanleiding te geven tot polemiek: maar ook om zulk een strijd te doen eindigen, zooals o. a. dien tusschen DESCARTES met FERMAT en DE ROBERVAL: van DESCARTES trouwens was hij van der jeugd aan een boezemvriend.

†) ANDRÉ RIVET, zoon van den handelaar JEAN RIVET en CATHARINA CARDEL, werd den 2den Juli 1572 [?] te Saint Maxent geboren, en overleed te Breda den 1sten Januari 1671. Niettegenstaande men alle pogingen in het werk stelde om hem in Frankrijk te behouden, werd hij in 1620 Hoogleeraar in de godgeleerdheid te Leiden, in 1632 gouverneur van Prins WILLEM II, en in 1646 eerst aanwezend curator van de nieuwe Illustre school te Breda, te zamen met CONSTANTIJN HUYGENS, den vader, en LE LEU DE WILHEM. Hij huwde in 1596 SUZANNE OISEAU, die in 1620 stierf, en in Augustus 1621 MARIA DU MOULIN. Hij was ijverig protestant en tegen de Remonstranten gekant, en heeft vele godgeleerde werken nagelaten.

si habile en l'Art de Charlatan, que sans rien du tout sçauoir en Mathématique, il n'a pas laissé de faire Profession de les enseigner, & de passer pour le plus scauant de tous ceux qui s'en meslent: Et ce par la seule hardiesse de se vanter qu'il sçauoit tout ce qu'il auoit ouy dire estre ignoré par les autres, & de faire des Liures qui promettoient des merueilles au titre, mais qui ne contenoient au dedans que des fautes, ou des Pieces désolues, & de repliquer sans raison toute sorte de choses à ceux qui luy contre disoient, & les prouoquer par gageures, en sorte qu'il ne se rencontroit personne qui luy osast resister. Iusques à ce qu'enfin ayant fait imprimer vn assez gros Liure [de Algebra van Aanteek. 3], *qu'il auoit continuellement promis depuis 6. ou 7. ans, vn ieune Homme d'Vtrecht* [= JACOBUS A WAESSENAER] *en a fait vn autre* [Aenmerkinge van Aanteek. 13], *où il a remarqué toutes ses fautes, & decouuert toutes ses finesses, & pour luy oster sa vieille pratique de vouloir gager, il a mis en ce Liure, qu'il ne deuoit point parler de gager qu'il n'eust deposé l'argent auparauant entre les mains de quelque Professeur en Mathematique, & que ce seroit pour les Pauures, en cas qu'il perdist, ou que s'il faisoit autrement, on se moqueroit de ses brauades, & qu'on verroit par là qu'il ne vouloit gager qu'en paroles. Nonobstant cela, ce mal-auisé n'ayant point d'autres armes pour se deffendre, n'a pas laissé de prouoquer celuy d'Vtrecht à gager, par vn ecrit imprimé* [Dagvaerdinghe, zie Aanteek. 18]; *A quoy l'autre repondit* [Antwoord in Aanteek. 20] *qu'il deuoit donc deposer son argent, et dire touchant quoy il vouloit gager, & quels Iuges il en vouloit croire, car le Charlatan n'auoit rien déterminé de tout cela: Mais après ce second Auertissement, il fut bien si imprudant que de mettre* 600 *liures entre les mains du Recteur de l Vniversité de Leyde, & de faire un second deffy* [tweede Dagvaardbrief, Aanteek. 19], *sans dire encore de quoy il vouloit gager, ny quels Juges il vouloit croire. L'autre deposa aussi son argent, & le fit sommer par vn Notaire, de specifier sur quoy il vouloit gager, & quels Iuges il vouloit croire. A quoy le Charlatan ne voulut rien repondre sur le champ, mais à cinq ou six iours de là, il fit imprimer vn troisiesme deffy* [derde Dagvaardbrief, Aanteek. 21], *où il specifia vne chose pour la quelle il vouloit gager sans nommer encore les Iuges, & pour ce qu'il auoit appris que celuy d'Vtrecht s'estoit seruy de mon conseil en tout*

ce qu'il avoit fait, il me nomma en ce troisiesme deffy, ce qui a donné suiet à Mr. N [= RIVET] *de faire son conte; Depuis ce tems là on a fait tout ce qu'on a pû, pour faire qu'il se soumit à quelques Iuges, & on l'a tellement engagé peu à peu, qu'il ne peut éuiter d'estre condamné; Et outre qu'on a veu clairement par ses subterfuges, qu'il ne vouloit gager que de paroles, les Curateurs des Pauures ont fait arrester son argent, car c'est pour eux qu'il est deposé, mais pource qu'on luy a donné vn mois pour ecrire ses Deffenses, & vn mois aux Arbitres pour donner leur Sentence, il ne peut estre tout à fait condamné que vers la fin du mois de Mars....*

Maar niet minder blijkt dit uit een brief, dien hij den 1sten Februari 1640 aan WAESSENAER zelven schreef. Deze brief, waarin met een andere hand, misschien die van WAESSENAER, het Hollandsch van DESCARTES verbeterd is (hetgeen hier achterwege blijve) is in het British Museum gevonden: hij moge hier eene plaats erlangen.

Monsieur J. A WAESSENAER.

Ick bidde u willen drie brieven schrijven, 2 aen de twee professors matheseos van Leyden Mynheer GOLIUS *en Mynheer* SCHOOTEN, *en de derde aen de Heer* BERLEKOM, *om haer vriendelüc te bidden haer opinie willen binnen een maend schriftelüc geven, ick sende u de copie van de brief aen de Heer* BERLECOM *so als ick meint dat goed sal wesen dat ghy schryve, ghy mach de twee andere van u selfs wel maecken, ende ick bidde u dese drie brieven met u eygen handt geschreven ende onderteyckent, doch ongesloten toekomende diensdag wesende den 1 Feb. nieuwen stijle willen bestellen aen Mynheer* VAN HOOGELANDE **), welcke sal bij die van de Heer* BERLICOM *alle schriften daertoe hoorende bysetten ende hem door een bekende schipper senden. ende om u de moeyte van ons leste schriift copieeren te spaeren ick hebbe over acht daegen het selfde te Leyden gesonden om te laeten lesen aen HH.* GOLIUS *en* SCHOOTEN, *so dat men sal hetselfde ooc aen de Heer* BERLICOM *senden. ghij moet die brieven also schriiven indien ghy binnen maendag geen schriift van* ST[AMPIOEN] *ontfang, gelüc wij gelooven dat hy sal niet veel te schriiven hebben om te bewiisen dat siin*

---

*) CORNELIUS AB HOOGHELANDE was Hoogleeraar in de medicijnen te Leiden; hij was zeer bevriend met DESCARTES.

regel goed is, maer indien ghy iet van hem ontfang aen t welc men moet antwoorden soo moet ghy hetselfde hier senden cito cito. Ick sal ooc geerne hebben u solutie op de twee questie van St[AMPIOEN] *so haest als sie gereed siin, ende ick sal hier by-voegen het bewiis van onsen regel om den teerling wortel te trecken uyt tweenaemige getallen.*

([*Ick laet u ooc de sorge om Mynheer* SCHOTANUS *te bidden siine sententie te willen geven etc. Ende ghy moet alle de arbiters bidden te antwoorden* [*op de*] *) selfde* 3 *pointen die siin in de* [*brief*] *aen de Heer* BERLICOM)] †).

Premierement ie prouue que lorsqu'on a soustrait les quarrez des parties l'un de l'autre, si ce qui reste, n'est pas un nombre cubique la racine cherchee, n'est pas un simple binome en faisant voir que toutes et quantes fois que cete racine est un simple binome la difference qui est entre les quarrez des parties de son cube est un nombre cubique. Soit $x+\sqrt{y}$ *la racine cherchée le cube donné est égal à* $x^3+3xy+3xx\sqrt{y}+y\sqrt{y}$ *et le quarré de* x^3+3xy *qui est la partie rationelle de ce cube est* $x^6+6x^4y+9xxyy$ *puis le quarré de l'autre partie* $3xx\sqrt{y}+y\sqrt{y}$ *est* $9x^4y+6xxyy+y^3$, *et ostant ces quarrez l'un de l'autre il reste* $x^6-3x^4y+3xxyy-y^3$ *ou bien* $-x^6+3x^4y-3xxyy+y^3$ *qui est nombre cubique ainsy qu'il faloit demonstrer.*

Et il est a noter que la racine cubique de ce nombre est $xx-y$ *ou bien* $y-xx$ *c'est a dire la difference qui est entre les quarrez des parties de la racine* $x+\sqrt{y}$, *en sorte que sans connoistre cete racine si on me donne seulement son cube que ie nome* $a+\sqrt{b}$ *ie tire la racine cubique de* $aa-b$ *ou* $b-aa$ *que ie nome* c *et i'ay* c *egal à* $xx-y$ *ou bien* $y-xx$.

Or la cause pourquoy, lorsque apres auoir soustrait les quarrez des parties l'un de l'autre on trouue que le reste n'est pas nombre cubique, ie fais multiplier le cube donné par ce reste, est affin d'auoir un binome qui soit tel que la difference des quarrez de ses parties soit un nombre cubique, et ainsy que si sa racine est un binome ce ne soit qu'un simple binome ce que ie demonstre en cete sorte. Soit $a+\sqrt{b}$ *le cube donné et*

---

*) De woorden tusschen ( ) waren en marge geschreven.

†) Het papier was hier gescheurd.

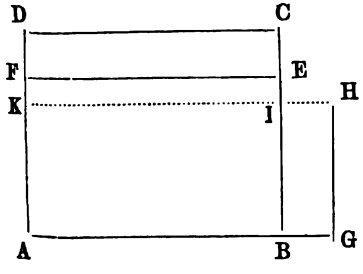
que $aa-b$ *ou* $b-aa$ *ne soit pas nombre cubique, ie multiplie* $a+\sqrt{b}$ *par* $aa-b$ *il vient* $a^3-ab+aa\sqrt{b}-b\sqrt{b}$ *et du quarré de* a^3-ab *qui est* $a^6-2a^4b+aabb$ *ayant soustrait le quarré de* $aa\sqrt{b}-b\sqrt{b}$ *qui est* $a^4b-2aabb+b^3$ *il vient* $a^6-3a^4b+3aabb-b^3$ *qui est nostre cubique ainsi qu'il faloit demonstrer et sa racine est* $aa-b$.

Maintenant pour venir a la demonstration de la regle ie prens $a+\sqrt{b}$ *pour le binome donné, et ie suppose que la racine cubique de* $aa-b$ *se peut tirer et ie la nomme* c, *puis posant* $x+\sqrt{y}$ *pour la racine cubique de* $a+\sqrt{b}$, *J'ay son cube* $x^3+3xy+3xx\sqrt{y}+y\sqrt{y}\propto a+\sqrt{b}$ *et par consequent la partie rationelle de ce cube* $x^3+3xy\propto a$. *Et pourceque c'est egal à* $xx-y$ *ainsy qu'il a esté dit cy devant iay* $y\propto xx-c$ *et* $3xy\propto 3x^3-3cx$, *a quoy adioustant* x^3 *i'ay* $4x^3-3cx\propto a$ *ou bien* $4x^3\propto 3cx+a$; *ou bien* $8x^3\propto 6cx+2a$ *et faisant* $z\propto 2x$ *iay* $z^3\propto 3cz+3a$. *Or si la racine de cete de*[*uxième*] *equation, n'est pas un nombre rationel il est evident que la racine cubique* $a+\sqrt{b}$ *ne peut estre exprime par aucun binome, et si elle est nombre rationel ce doit estre necessairement un nombre entier a cause que* $3c$ *et* $2a$ *sont nombres entiers. Et par consequent* x *qui est la moitié de* z *est necessairement aussi nombre entier ou la moitié d'un nombre entier.*

De plus posant n *pour toute racine cubique de* $a+\sqrt{b}$ *et ayant* c *pour la difference qui est entre les quarrez de ses parties, i'ay* $\frac{1}{2}n+\frac{c}{2n}$ *pour la plus grandes de ces parties et* $\frac{1}{2}n-\frac{c}{2n}$ *pour la moindre car le quarré de* $\frac{1}{2}n-\frac{c}{2n}$ *qui est* $\frac{1}{4}nn-\frac{1}{2}c+\frac{cc}{4nn}$ *estant osté du quarré de* $\frac{1}{2}n+\frac{c}{2n}$ *qui est* $\frac{1}{4}nn+\frac{1}{2}c+\frac{cc}{4nn}$ *il reste* c *et* $n+\frac{c}{n}$ *est egal a* z. *Mais pourceque le nombre* n *m'est inconnu et est le binome que ie doy trouuer, la principale subtilité de la regle consiste en ce que au lieu de* n *ie prens une racine cubique rationelle que ie nommeray icy* m *un peu plus grande que* n *mais qui ne l'excède pas de* $\frac{1}{2}$, *et que à* m *i'adiouste* c *divisé par ce mesme* m *car d'autant l'exces de* $\frac{c}{n}$ *par dessus* $\frac{c}{m}$ *est tousiours moindre*

que celuy de m *par dessus* n *il est certain que* $m + \frac{c}{m}$ *est un nombre rationel plus grand que* z *d'une quantité qui est moindre qu'une unité, et ainsy que* z *ou bien* $n + \frac{c}{n}$ *estant necessairement un nombre entier en cas que la racine cherchée soit un binome, ce nombre entier est le plus grand qui soit compris dans le nombre rompu* $m + \frac{c}{m}$. *Ensuite de qu*[*oi*] *tout le reste est clair, car ayant ainsy trouué le nombre qui doit estre égal à* z, *pour scauoir, si la racine de* $z^3 \propto 3cz + 2a$ *se peut tirer ie divise par ce nombre het dobbel van 't ledige deel, c'est a dire* 2a *tot het komende ick* [*voege*] 3c *et si* $3c + \frac{2a}{z}$ *n'est pas égal à* zz *il est evident que le nombre pris pour* z *ne luy est pas égal et ainsy que la racine de* $z^3 \propto 3cz + 2a$ *n'est pas rationelle, mais s'il est egal la moité de* z *est* x *l'une des parties de la racine cherchée, du quarré de laquelle ostant* c *iay* y *qui est le quarre de l'autre partie. Et en tout cecy i'ay supposé* a *plus grand que* $\sqrt{b}$ *ensuite de quoy* x *est aussy plus grand que* $\sqrt{y}$ *mais quand* a *est moindre que* $\sqrt{b}$ *il y a si peu de changement que ce n'est pas la peine de l'escrire.*

Il reste seulement encore icy a prouuer que l'excez de $\frac{c}{n}$ *par dessus* $\frac{c}{m}$ *est moindre que celuy de* m *par dessus* n, *et pour ce faire ie prens* AB *égal à* n *dont le quarré* ABCD *est necessairement plus grand que* c, *pourceque* c *n'est que la difference qui est entre les quarrez des parties de* n. *Je prens donc le rectangle* ABEF *pour* c *et ainsy* AF *est* $\frac{c}{n}$ *puis ie prens* AG *pour* m *en sorte que* BG *est moindre que* $\frac{1}{2}$ *et faisant* AGHK *egal à* c *le rectangle* BGHJ *est*



egal au rectangle IEFK *et pour ce que* JK *est plus grand que* JB, FK *est moindre que* BG *et ainsy* AK *qui est* $\frac{c}{m}$ *est moindre que* AF *ou* $\frac{c}{n}$ *d'une quantité moindre que celle dont* m *surpasse* n, *qui est tout ce qu'il falloit demonstrer.*

Ick sal hier nogh byvoegen een generael regel om allerley andere wortels te trecken uyt binomische getallen.

Bereydinge.

Treckt de quadraeten der deelen van malkanderen en de wortel der reste, indien sie een rationael getal is, maer indien sie is een surdische getal so menichvuldig het gegeven binomium door 't selfde reste als ghy den cubicwortel wilt trecken, ende door het quadraet van 't selfde reste als ghy wil den sursolid wortel trecken, ende door den cubus van 't selfde reste als ghy wil den B sursolid wortel trecken ende so voorts van de andere.

Regel.

Treckt een rationael wortel uyt het heele binomium wat grooter als de waere is dat geen helfte en scheele, aen hem addeert den wortel van 't onderscheyt tusschen de quadraeten der deelen gedivideert door den selfden rationael wortel, als het ledige deel van 't gegeven binomium is grooter als het ander deel, maer als 't kleinder is substraheert denselfden. De helfte van 't grootste heele getal begrepen in dat aggregat, of in die reste is het ledige deel van de wortel, uyt wiens quadraet substraheert of aen 't selfde addeert de wortel van 't onderscheyt tusschen de quadraten der deelen, ende komt het quadraet van 't ander deel. Wel verstaende als de wortel een binomiale getal is 't welc men kan altiid weeten door de multiplicatie van 't gevonden binomium, want het komende moet wesen geliic het gegeven getal of anders de wortel is geen binomium.

Merckt dat hier overal als ick spreek van de wortel sonder te seggen wat wortel is ick verstae den sursolid wortel, als ick wil den sursolid wortel trecken, ende alsoo van de andre, maer

ghy moet dit alles wat beter schicken als ick geschreven hebbe ende twee of 3 *kleine exempels byvoegen. Ick ben*

UE. zeer dienstwilligen Vriendt
DESCARTES.

den eersten Feb. 1640.

A monsieur
monsieur J. A. WASSENAER.
Landmeter woonende
poort is betaelt *voor Claerenbergh*
tot Amsterdam *tot Utrecht.*

Uit dezen brief blijkt voldoende, hoe DESCARTES belang stelde in den afloop, en hoe hij eigenlijk de leiding van den strijd geheel op zich had genomen.

13. Intusschen schreef STAMPIOEN zijn »Wis-konstigh ende Reden-maetigh Bewijs 1640" [23]) ter nadere verdediging van zijn Nieuwen Stel-Regel; waarachter de »Aen-Hangh" [24]) ter wederlegging punt voor punt van hetgeen WAESSENAER daartegen geschreven had in zijne Aenmerckingen. Hij besluit met de behandeling van een paar vraagstukken, waarover reeds in § 8 is gehandeld en eindigt met een naschrift.

Later gaf hij nog het »Vervolgh op zijn Reden-maetigh Bewijs" [25]) en daarachter de »Copye vanden BRIEF. Ghesonden aende Professoren Matheseos der Vniversiteyt tot LEYDEN, D. J. GOOL ende D. FR. v. SCHOOTEN", gedateerd »wt s'Graven-Hage, desen 8 Feb. 1640", waaruit blijkt, dat hij volgens de Tijtraminge, door WAESSENAER gesteld, de voorgaande stukken aan die heeren professoren heeft doen toekomen.

14. DESCARTES beschouwde de zaak van WAESSENAER, of liever de zijne, als gewonnen, zooals blijkt uit een brief aan PERE MERSENNE van 11 Maart 1640, opgenomen in de Lettres de DESCARTES, Tome II, p. 210, N°. 37.

Au R. P. MERSENNE [11 *mars* 1640].
Monsieur
La gageure dont vous auoit escrit Monsieur RIV[ET] *n'est pas*

encore finie, mais vaut autant que finie, car le delay qu'on luy [STAMPIOEN] *a donne pour faire imprimer ses defenses, n'est qu'afin de faire mieux voir son ignorance qui est si extreme que B & P sont des Archimedes a comparaison. Ie voudrois que vous entendissiez le Flamend, afin de vous en enuoyer l'histoire, qui sera imprimee dans quelques mois.*

Maar toen de heeren professoren niet snel genoeg naar zijn verlangen hun oordeel uitbrachten, schreef hij aan Prof. GOLIUS om op bespoediging aan te dringen. Deze brief van 3 April 1640 berust in de Bibliotheek van Wien.

Monsieur

Vous m'auez bien oblige et bien fort assure par la lettre que vous m'auez fait l'honneur de m'escrire, mais j'espere que vous excuserez aussy mes inquietudes en considerant combien il y a de tems que nous attendons vostre iugement sans que i'aye pu scavoir aucune raison qui le retardast, si ce n'est maintenant que iapprecie vostre deuil domestique lequel m'obligeroit icy à changer de discours pour me condouloir avec vous si ie ne pensois que la vieillesse et les maladies qui travailloient la personne que vous regretez vous donnoyent cy devant plus de suiet de la plaindre que ne doibt faire à present le repos qu'elle a acquis. Et pour reuenir a nostre affaire ie vous supplie tres humblement de considerer que vous ne scauriez si peu differer a la terminer que cela ne soit grandement preiudiciable, non seulement A W[AESSENAER] *et a moy de qui* ST[AMPIOEN] *prend cependant occasion de medire, mais permettez s'il vous plaist à mon affection, que ie vous die icy franchement que cela donne aussy occasion a plusieurs qui scauent combien elle est claire et indubitable d'auoir diuerses pensees, au desauantage de Mrs. mes iuges, iusques la que iay este auerti de la Haye que le bruict estoit qu'on cherchoit seulement quelque pretexte pour excuser la regle de* ST[AMPIOEN] *et courir la faueur qu'on luy vouloit faire partie a cause qu'on auoit peur de ses medisances et partie aussy a cause qu'on en estoit prie par des gens qui ne m'ayment pas. Vous auez interest à faire cesser ces faux bruits et croyez moy, Monsieur, que de tous ceux qui vous peuuent main-*

tenant prier pour ST[AMPIOEN] *il n'y en aura aucun qui se soucie de luy apres que cete affaire sera finie, ny qui n'ayt meilleure opinion de vous lorsque vous aurez donne un iugement libre et equitable que si vous auiez fleschi a leurs prieres.*

Je n'auois point fait de reflexion sur ce que ST[AMPIOEN] *vous a escrit qu'on peut trouuer son theoreme per regulam falsi: car cela est si eloigne de toute apparence de verite que ie ne pensois pas seulement qu'il fust besoin d'en parler, et cela se voit clairement de ce que mesme par l'algebre on n'y peut atteindre qu'en venant a une equation cubique, car la regle de faulx ne peut seruir que pour les questions que l'algebre reduit à la plus simple equation de toutes qui est d'un membre egal a un autre. Mais peut estre que par la regle de faulx il entend qu'on doibt essayer en tastonnant auec tous les membres iusques a ce qu'on ayt rencontre le vray, ce qui a este assez refute ailleurs. Au reste encore que l'on pourroit trouver ce qu'il veut auoir par quelque nouueaux moyens ce n'est pas a dire que sa regle de faulx de laquelle seule il est question fust bonne pour cela, et iadmire extremement que vous daignez regarder les nouueaux escrits ausquels il n'y aura iamais aucune fin si vous ne l'y mettez par vostre iugement, et pour ce que ie scay qu'il ne vous faut pas un demi quart dheure de tems pour le donner, ie ne scaurois comprendre quelle raison vous le fait differer. mais si nous ne l'auons auant Pasque, ie croirai ne le devoir plus attendre. Mr* [WAESSENAER] *d'Utrecht a offert il y a long tems d'enuoier le sien* [Prof. SCHOTANUS] *et ie m'asseure que Mr* [VAN SCHOOTEN] *ne differe qu'a vostre occasion, et en fin ie ne croy pas qu'il y ayt au reste du monde un seul mathematicien homme d'honneur qui refusast de le donner en voyant la iustice de la cause. Obligez moy donc que ie puisse au moins obtenir de vous, ce que i'esperois de tout autre. car ie suis Monsieur,*

Votre tres humble
3 *Auril* 1640. *et tres affectionne seruiteur*
DESCARTES.

Men ziet het, dat DESCARTES steeds de twist als zijn eigen zaak beschouwt, en daarin geene moeite of argumen-

ten spaart; zie ook daarover zijn brief aan POLLOT *) van 7 Mei 1640, opgenomen door E. DE BUDÉ in zijne Lettres inédites de DESCARTES. Paris 1868 [26]).

Monsieur.

Ce n'est icy que de mauuois papier que ie vous enuoye et c'est plustost vne importunite qu'un present, mais pour ce que lorsque i'eu dernierement l'honneur de vous voir vous tesmoignastes vouloir prendre la peine d'enuoyer un de ces mauuois liures à la Haye i'ay pensé que ie ne debuois pas oublier de vous en faire presenter deux par WAESSENAER [het zijn de boekjes van Aanteek. 13 en 20] *et ie luy mande aussi qu'il y ioigne un certain Pasquil que Stampion a fait cy-devant contre luy* [het boekje van Aanteek. 11] *sans auoir iamais este offense par luy en la moindre chose; car c'est une piece qu'il me semble meriter d'être veue par ceux qui ont quelque interest à cognoistre les moeurs de cet homme, principallement s'ils sont auertis que la solution qu'il promet la n'est pas plus possible que de blanchir un More, et qu'en gourmandant* WAESSENAER *comm'il fait pour ce qu'il auoit escrit qu'il ny a point de regle pour de telles impossibilites que luy se vante de scauoir, ses iniures et ses calomnies sont d'autant plus grandes que tout ce qu'il dit est plus extrauagamment et plus ridiculement faux. Mais c'est trop vous entretenir d'une si sale subiet et ie n'adiouteray autre chose, sinon que ie suis, &c.*

De Leyde ce 7me may 1640. DESCARTES.

Evenzeer zijn bericht aan PÈRE MERSENNE, van 11 Juni 1640, opgenomen in de Oeuvres de DESCARTES, T. 8, p. 229 (uitbreiding van den brief in de Lettres, T. 2, N°. 39), waar hij eindigt met de woorden:

J'oubliois à vous dire que la gageure dont Mr RIVET *vous*

---

*) A. DE POLLOT was een edelman aan het hof van den Prins, en kwam ook veel bij de Prinses van Bohemen, toen deze in den Haag verblijf hield. Hij was een aanhanger en trouwe vriend van DESCARTES, en gaf zich veel moeite met het slijpen van glazen. Overigens schijnt hij in de geschriften over DESCARTES wel verward te zijn met JOHN PELL, den Hoogleeraar in wiskunde te Amsterdam en te Breda.

avoit escrit est terminee et perdue entierement pour le badin qu'il vous mandoit vouloir disputer contre moy.

15. En nu viel het vonnis der Arbiters, de professoren GOLIUS en FRANS VAN SCHOOTEN den 24sten Mei 1640, waaruit blijkt dat VAN BERLICOM uit Rotterdam en SCHOTANUS uit Utrecht de uitnoodiging niet hadden aangenomen, die dan ook weinig aangenaams voorspelde. DESCARTES schijnt gezorgd te hebben, dat aan hem dit vonnis toegezonden werd. Hoe hij daarover dacht, ziet men uit den volgenden brief, dien hij aan Prof. REGIUS *) te Utrecht schreef. Het schijnt dat deze, — die toen nog tot zijne aanhangers behoorde, maar later een tegenstander van de Cartesiaansche philosophie werd, — de tusschenpersoon was, die de briefwisseling met WAESSENAER bezorgde. Deze brief aan REGIUS, gedateerd van 26 Mei 1640, komt voor in de Epistolae.

Clarissimo Viro Henrico Regio [26 †) Mai 1640].

Dicht voor het einde leest men:

»*Tandem tandem hodie accepimus sententiam pro* J. A. W[AESSENAER]. *Cuius exemplar, postquam erit exscriptum, hoc est, post vnam aut alteram diem, ad ipsum mittam. Ita facta est, vt si magnus aliquis fuisset condemnandus, non potuissent Iudices melioribus verbis eius errores significare; sed nihilominus nullum verbum ex iis quae a* W[AESSENAER] *scripta sunt, non approbant, & nullum verbum, ex iis quae ab eius adversario, non condemnant.*"

16. Dit vonnis werd door STAMPIOEN uitgegeven en niet gunstig besproken in zijne Verklaringe, denkelijk van Juni

---

*) HENRICUS DE ROY (= REGIUS), geboren te Utrecht den 29sten Juli 1598, en aldaar overleden den 21sten Januari 1684, werd in 1638 benoemd tot Hoogleeraar in de geneeskunde te Utrecht. Hij was eerst een ijverig aanhanger van DESCARTES, en werd hevig bestreden door zijn ambtgenoot GIJSBERT VOET. Later evenwel verliet hij de zijde van DESCARTES.

†) V. COUSIN stelt den datum van dezen brief, die moet vallen tusschen twee brieven van REGIUS aan DESCARTES, d.d. 15 en 30 Mei 1640, op 22 Mei. Daar hier echter gesproken wordt van een afschrift van het vonnis, dat eerst den 24sten Mei geveld is, zal de brief wel van 26 Mei 1640 moeten zijn.

1640 [27]). Het bestaat uit zes Artyckelen, waarvan achtereenvolgens de verschillende »leden" worden besproken en weerlegd, naar hij meent. Het is dus niet te verwonderen, dat hij opkomt tegen het oordeel der Heeren Professoren, in hoe zachte bewoordingen dit ook gesteld zij. Zij zeiden toch o. a in Art. IV:

»Ende voor soo veele yet by gissinghe ende wisconstelijck te vinden twee verscheyden ende strijdighe dinghen sijn, ende een Reghel sijnen naem heeft, om dat 't verstant daer door als een onfeijlbaren wegh bestuyrt wert om tot het begheerde seeckerlijck te komen, dat derhalven soodanighe manier om den Teerlingh-wortel te trecken, inde Wiskonst eygentlijck geen Regel en is, veel minder dat aldaer voor een goeden Reghel kan ghehouden werden."

En verder in Art. VI:

»Eyndelijck, wat aengaet het geene J. A Waessenaer inden selven Regel aengemerckt ende berispt heeft, dat de redenen die hy daer toe ghebruyckt volgens de voorgaende Articulen gefundeert zijn."

Aan het slot stond:

In oirconde desen bij ons gheteyckent in Leyden den xxiiij Mey vanden Jare xviC. veertich.

I. Gool — *Professor Matheseos inde Vniversiteyt tot Leyden.*

Fran. Schoten — *Professor Matheseos tot Leyden.*

17. Maar ook Jacobus a Waessenaer gaf dit vonnis uit in zijn boekje »den onwissen Wiskonstenaer J. E. Stampioenius ontdekt 1640" [28]). Dit werk moest de geheele geschiedenis van dezen strijd leveren, en daarom werd de uitgave telkens uitgesteld, zooals wij straks nader zullen zien; het kwam eindelijk uit, denkelijk omstreeks November 1640.

Dat Descartes de hand had in deze geschiedenis, althans ten deele, is geheel in overeenstemming met hetgeen wij reeds boven zagen. Het blijkt trouwens uit zijn brief aan Constantijn Huygens van 25 [?] Juli 1640, opgenomen in de Lettres de Descartes, T. 3, N°. 107, p. 591, waar hij eindigt met de woorden:

Cependant mes affaires domestiques m'appellent en France, & si ie puis trouuer commodité pour y aller dans cinq ou six sepmaines ie me propose de faire le voyage. Mais WAESSENAER *ne desire pas que ie parte auant l'impression de ce que l'opiniastreté de son aduersaire l'a contraint d'escrire: & quoy que ce soit vne drogue dont ie suis fort las, l'honneur toutesfois ne me permet pas de m'exempter d'en voir la fin, ny le seruice que ie dois a ce païs d'en dissimuler la verité. Vous la trouuerez icy dans sa Preface, dont ie luy feray encore differer l'impression quinze iours, ou plus s'il est besoin, afin d'en attendre vostre iugement, s'il vous plaist me faire la faueur de me l'escrire, & il nous seruira de Loy inuiolable. Cependant ie vous prie de croire tres-assurement que son aduersaire a tresbien sceu que tout son Liure ne valoit rien, auant mesme de le publier, comme les subterfuges de sa gageure l'ont assez monstré, & qu'il a eu la science de Socrate, en ce qu'il a sceu qu'il ne scauoit rien; mais il a auec cela vne impudence incroyable a calomnier, & a se vanter de sçauoir des choses impossibles & entrauagantes, qui est a mon iugement la qualite la plus dangereuse & la plus nuisible qu'vn homme de sa condition sçauroit auoir: & ie pense estre obligé de vous mander en cela mon iugement: car ie suis &c.*

Volge het antwoord van CONSTANTIJN HUYGENS, den 14den Augustus 1640 (dien men vindt in het Archief van de Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam).

Monsieur.

Je ne responds pas si tard qu'il semble; car v[ost]re pacquet auoit vielli de 12 *jours, auant que m'estre rendu. Apres ceste justification, qui est fondée sur verité, et au default de laquelle toutefois vous estes prié de vouloir suppleer par la consideration de mes occupations tres assiduelees, j'adjoustray que venant de lire la Preface qui se va publier soubs le nom de* WAESSENAER, *elle me semble un discours veritable, judicieux et discret et portant des coups aveq les quels on prendra congé de bonne grace de ces petites noises; pour enfin ne respondre plus au fol selon sa folie; qui ne prendroit point de fin. J'estime que vous n'aurez pas voulu prendre la peine de*

l'escrire en flamen; et de là vous juge heureux d'auoir trouué de si bons interpretes, qui veritablement vous suiuent de si bonne façon et en termes si propres, que la traduction seulem[en]t n'y paroist pas, qui n'est pas un don commun à touts Translateurs. Mr. VAN SURCK *) *qui est poli en tout, vous y pourra auoir presté de sa diligence, qui que ce soit vous luy en auez un peu bien d'obligation.*

Je vous supplie de me pardonner, si je vous ay compté sabinorum somma, de ce que vous auriez soubs la presse de Metaphysique: mes raporteurs l'auront très souhaitté ainsi, et moy de mesme, affamé que je suis sans cesse de vos escrits. Ainsi Monsr. j'aduouë que les Jesuites se mettant en posture de gaigner mon amitié, en ce qu'ils vont vous tailler de la besoigne, et en fin j'attendray, et toute raison le requiert, que tant d'autres objections qui vous ont esté faictes paroissent un jour en ordre aveq vos solutions, ne se pouuant dire combien tout le publiq s'en tiendrat obligé à v[ost]re amitié. Le perpetuel mouuement de cette Armée m'a fait negliger de vous envoyer de certaines Theses Philosophiques et pour la plus part mathematiques que le Pere MERSENNE *me mande auoir disputees à Paris, ou on s'en prend aussi a v[ost]re matiere subtile et autres positions: et maintenant qu'il seroit temps de vous les communiquer, je les trouue esgarées, mes gens me faisant croire que parmi d'autres pacquets de reserve je les auroy envoyez dans mon Bateau. Elles paroistront en quelque endroit, et vous les aurez, si tanti est, et n'aymez mieux d'attendre a les veoir a v[ost]re arrivée à Paris; ou le Pere* MERSENNE *vous en cornera bien d'autres. mais, Monsieur, ce sera à mon tres grand regret, car en me nommant le dessein de ce voyage, il m'a semblé d'un coup de Tonnerre qui me frappoit et vous dis franche-*

---

*) ANTONIUS STUDLER VAN SURECK VAN BERGEN was een vriend van DESCARTES, en schoot hem herhaaldelijk geld voor. Toen DESCARTES naar Zweden vertrok, liet hij onder den Hoogleeraar VAN HOOGHELANDE een koffer achter met verschillende waarden; en toen hij den 11den Februari 1650 te Stokholm overleden was, vond van SURECK, bij het openen van dien koffer, de noodige stukken om de uitgeleende sommen terug te bekomen.

ment, bien que ce me soit praeuisum telum, qu'il me touche par trop viuement. Ce que je pense y auoir preueu, est le desplaisir que ce sot garçon vous aura donné; comme souuent de mauuais objects particuliers sont capables de donner un desgoust universel de quelque pais. Mais si j'ay bien deuiné! ie vous prie que le soleil ne se couche pas dessus v[ost]re ire, et voyez si ces affaires domestiques ne se pourroyent commettre a ceux qui les ont signées si long temps. Si ma conjecture est faulse, au moins ranimez nous de cette asseurance, que vous n'auez rien veu de si hideux en ma Patrie, qui vous la puisse faire abhorrer pour tousjours, et sachons quel terme d'exil passif vous nous donnez. J'en vivray en inquietude jusques a ce qu'aurez prins la peine de m'en esclarcir, car veritable-m[en]t et sans couleur de court, qui sont indignes de v[ost]re entretien, vous ne laissez personne icy, qui se ressente plus de v[ost]re absence, ni qui regrette plus viuement de n'auoir jamais eu moyen de vous tesmoigner d'effect comme il est d'entiere affection

Monsieur

v[ost]re &c.

Mons[ieu]r maintenant que nous sommes sur la communication des discours flamens, je vous supplie d'aggréer que j'en soubsmette un a v[ost]re censure que j'escriuis l'hiuer passé (non pas de jour mais de nuict; car vous scauez que le soleil ne me void gueres a moy) sur le subject de l'usage des orgues en l'Eglise [29]). *Mon[sieu]r* DE WICQUEFORT *) *en est presentem[en]t en possession; s'il vous valoit la peine de le luy demander par lettre, eslant si proche d'Amsterdam, l'adresse en seroit plus seure et courte, que si je le faisoy r'envoyer à mon frere* †), *pour vous le faire*

---

*) ABRAHAM VAN WICQUEFORT, geboren te Amsterdam in 1598, en overleden te Zelle den 23sten Februari 1682, vertrok reeds op jeugdigen leeftijd naar Paris, en werd in 1626 door den Keurvorst van Brandenburg tot zijn Resident aan het Fransche hof benoemd. In 1658 werd hij wegens staatkundige redenen in de Bastille geworpen, kwam in 1660 naar Holland terug, alwaar hij een ijverig aanhanger van JOHAN DE WITT werd, weshalve hij in 1675 gevangen werd gezet; hij ontvluchtte echter naar Duitschland.

†) DAVID LE LEU DE WILHEM, geboren 15 Mei 1598 te Hamburg,

tenir. Vous m'obligerez extremem[en]t de perdre une couple d'Heures à le visiter, et de m'en dire franchement v[ost]re opinion, en mesme temps vous pourrez s'il vous plaist renvoyer l'exemplaire manuscript a mon frere; car il n'y en a point que cestuyla, et je pretends le faire imprimer pour introduire ce que je croy utile ou faire abroger ce qui est scandaleux sans doubte.

HUYGENS schrijft daarin het door DESCARTES medegedeelde plan om naar Frankrijk te vertrekken daaraan toe, dat deze zich ontstemd gevoelde door de behandeling van den besproken strijd. Het is verder niet onbelangrijk uit het naschrift te zien, hoe hoogen prijs HUYGENS stelt op het oordeel van DESCARTES omtrent zijn boek over het gebruik en ongebruik van het orgel. Maar hetgeen ons hier wel het meeste belang inboezemt, is de zinsnede, waarbij HUYGENS schrijft over de »Preface" van het bedoelde boekje. Nu heeft dit wel geen »voorreden", maar deze is denkelijk ingevlochten in het eerste gedeelte bladz. 1—30; en de bladz. 19—26 bevatten werkelijk zeer wijsgeerige redeneeringen, zooals DESCARTES ze zoude bezigen.

18. Het tweede gedeelte van WAESSENAERS boekje, blz. 31—44, heeft blz. 31 tot opschrift IACOBI à WAESSENAER || *Naerder Aenmerckinghen* || Op den Reghel door J. STAMPIOEN || DE JONGE || Beschreven in sijn nieuwen Stel-reghel, Fol. 25. || *Waer op* I. STAMPIOEN, J. à WAESSENAER *tot wedden beroepen* || *heeft. Aende Heeren Professoren Matheseos, als* || *Rechters, voor desen over ghelevert.*

En daarop laat hij eenige regels volgen.

Blz. 44—46, EEN GHENERALE || ENDE || seer lichten Reghel || *Om twee middel proportionaelen te vinden tusschen* || *twee ghetalen.*

Blz. 46—49, GENERALE REGEL || OM DEN || Cubiek wortel te

---

overleed te 's Hage den 27sten Januari 1658. In 1633 huwde hij CONSTANTIA HUYGENS, zuster van CONSTANTYN HUYGENS, den Vader. Hij studeerde te Leiden, reisde veel, ook in de Levant, werd lid van den Raad van State, ook lid van den Raad en later Superintendant van Noord-Brabant; bovendien was hij Raadsheer van den Prins.

trecken || *Vyt alle Binomische ghetallen, welcke een Binomische wortel hebben.*

Blz. 49—55, GENERALE REGEL || OM ALLERLEY || *Wortelen uyt allerley Binomische ghetalen te trecken, soo || veel als het moghelijck is.*

Het is zeker, dat de eer der vinding van beide laatste regels (de eerste bevat niets nieuws) aan DESCARTES toekomt. Voor den eersten daarvan blijkt dat uit een brief, dien hij aan PERE MERSENNE schrijft 30 September 1640 (opgenomen in de Lettres de DESCARTES, T. II, N°. 43, p. 248), waar hij zegt:

Quant aux Regles pour tirer la Racine Cubique des Binomes, il est certain que la premiere est tres-fausse & inpertinente, mais pour la derniere ie ne craindray pas de vous dire que c'est moy-mesme qui l'ay faitte, & que ie ne croy pas qu'il y manque aucune chose, & mesme il est aysé de l'appliquer aux Racines sursolides & autres à l'infiny.

En daarop een regel laat volgen, die geheel met blz. 46—49 van WAESSENAERS boekje overeenkomt. Met den eersten regel die »fausse et inpertinente" is, bedoelt DESCARTES dien van STAMPIOEN; de tweede regel is die, welken WAESSENAER aangeeft.

Hetzelfde besluit geldt omtrent de volgende blz. 49—55, die herhalen en nader met voorbeelden toepassen hetgeen DESCARTES aan WAESSENAER schreef in den brief van 1 Februari 1640 [zie hiervoor § 12]. DESCARTES is dus van dezen regel de uitvinder, hetgeen hem na het vorige niet moeielijk viel, zooals uit den laatst aangehaalden brief blijken kan.

19. Blz. 56—60 geeft WAESSENAER zijn ANTWOORDT || OP HET || *Reden-matich Bewijs van* I. I. STAMPIOENIUS, *waer door hy || heeft ghepoocht te bewijsen dat sijnen Reghel Fol.* 25, *daer || de weddinghe op geschiet is, goet ende volmaeckt was; ende || dat hy alle de questien wel konde ontbinden die hy openthijck || gheroemt hadde te weten.*

Daarop laat hij, blz. 60—77, volgen »de Analysis van dese twee questien", die indertijd door STAMPIOEN waren voorgesteld, »hoewel men seeckerlijck daer uyt bewijsen kan dat den voorsteller deselve niet verstaen en heeft": »daerom

[zij] niet min seer swaer sijn ende der selver solutien seer dienstigh aen de ghene die haer sullen navolghen, om tot ontbindinghe van veele andere te komen".

Dat DESCARTES het eerste vraagstuk kende en goed oploste is ons gebleken uit hetgeen boven in § 8 van den »Mathematicien" is gemeld; dat hij ook met het tweede vraagstuk bekend was, blijkt uit een brief, dien hij in 1643 [?] aan MERSENNE schreef [zie Lettres de DESCARTES, T. 3, N°. 79, page 458], waarin de volgende woorden voorkomen.

Mais pour remarquer aussy l'industrie de bien demesler les equations, ie n'en scache point de plus propre que celle des trois bastons dont la solution n'a peut estre point encore passe iusqu'en Bourgogne. Tres baculi erecti sunt ad perpendiculum in horisontali plano, etc.

Maar daar hij aan WAESSENAER den 1sten Februari 1640 schreef, dat deze hem zijne oplossingen der beide vraagstukken ter inzage zoude toezenden, zijn deze, zooals zij gedrukt werden, door DESCARTES zeker goedgekeurd.

Verder geeft WAESSENAER nog blz. 77—80 een herdruk van hetgeen STAMPIOEN oorspronkelijk had beweerd, maar dat hij had »soecken te verduysteren in een seecker schandelijck boecx- || ken dat hy teghens deze uytspraecke [vande Heeren Professoren] heeft uytghegheven" [het boekje van Aanteek. 27].

En daarop blz. 81—86 »VOLGHT || De uytspraecke vande Heeren Professoren, || over 't voornoemde gheschil ghedaen".

Over hetgeen blz. 87 en 88 voorkomt, spreken wij later.

20. DESCARTES was niet zeer ingenomen met het vonnis der Heeren Professoren en vond dit veel te zacht, zooals reeds uit vorige brieven bleek [zie § 14 en 15]. Er valt dus niet te twijfelen aan de antipathie, die hij tegen STAMPIOEN — een karakter trouwens geheel in strijd met den vurigen, maar eerlijken inborst van den Franschman — koesterde, en deze openbaarde zich ook verder. Vooreerst uit de stappen, die hij deed om te voorkomen, dat STAMPIOEN onverhoeds buitenslands eenige waardeering of steun, hoe gering ook, zoude vinden. Daarover schreef hij aan PERE MERSENNE, den 6den Augustus 1641, een brief, dien hij den 16den eindigde, en

die is opgenomen in de Oeuvres de DESCARTES, T. VIII, p. 321. Het einde van dien brief luidt:

»*Le papier que vous trouuerez auec cette lettre, contient le sujet d'une gageure dont Mr.* RIVET *vous auoit escrit, et c'est* GOLIUS *qui m'a prié de vous l'enuoyer, sur ce qu'il a eu aduis que ce badin qui a perdu fait transcrire quelque escrit en françois pour le faire imprimer et en demander le jugement des mathematiciens de Paris. Et pource qu'il est extremement menteur et impudent, il y mettra sans doute tout autre chose que ce dont il est question; car c'est sa façon ordinaire; et il a tousiours bien seu que son fait ne valoit rien. Même peut estre qu'il y mettra la regle donnee par son aduersaire ou quelque autre trouuée à son imitation à la place de la sienne, afin que s'il peut seulement tirer de quelques uns cette confession, que la regle qu'il leur aura enuoyée est bonne, il s'en puisse ici preualoir pour faire croire que les professeurs de Leyde ont mal jugé. C'est pourquoy je vous enuoie ici sa sotte regle tout du long sans qu'on en ait omis ou changé un seul mot, et pour laquelle seule a esté toute la gageure; et je vous enuoie aussi celle de sa partie, tant afin qu'on voie s'il ne s'en sera point serui pour corriger la sienne, comme aussi à cause que l'inuention en est nouuelle et qu'il ne se trouue point de conte pour mesme suiet dans aucun liure, bien que plusieurs ayent taché d'en donner. Je vous prie donc, si vous aprenez que ce badin ait enuoyé quelque escrit aux mathématiciens de v*[ost]*re connoissance de leur faire voir aussi ce papier pour les détromper. Mais si vous n'en aprenez rien, je ne crois pas qu'il soit besoin de leur montrer. Je suis mon cher R. P.*

votre treshumble & affectionné seruiteur

De Leyde DESCARTES.

ce 16 *août* 1640.

Maar ook over de uitbetaling der *f* 600, die door STAMPIOEN overgegeven, en nu krachtens het contract aan de armen van Leiden vervallen waren, was DESCARTES geenszins tevreden. Het schijnt dat deze som door Prof. DEDEL, die haar in bewaring had, zonder genoegzame machtiging aan het Pesthuis te Leiden was uitbetaald. Hetzij dat DES-

CARTES een andere bedoeling met dat geld had, hetzij dat hij dien Professor niet bijzonder genegen was, hij deed althans veel moeite om die uitbetaling krachteloos te maken. Hij schreef daarover twee brieven aan Mr. LE LEU DE WILHEM, één den 17den Augustus 1640 van den volgenden inhoud:

Monsieur!

D'autant que l'affaire dont vous avez pris la peine de m'escrire est de moindre importance, d'autant vous ayie plus d'obligation de ce que vous m'auez fait la faueur de ne la pas negliger. WAESSENAER *ne desire rien du tout en cela que ce qui se doit sans controuerse, et que l'honneur et la conscience l'oblige de recercher, car* STAMPION *ayant gagé contre luy* 600 £ *pour le profit des pauures, et s'estant condamné soy-mesme a les perdre en cas que Mrs les Professeurs de ceste Vniuersite luy donnassent tort touchant le point de Mathematique qui estoit entre eux en controuerse et mesme ayant deposé son argent en main tierce affin qu'il ne pust y auoir aucune dificulte au payement ie ne voy pas pour quelle occasion maintenant que Mrs les professeurs ont iugé de ce qui estoit de leur charge au desauantage de* STAMPION, *celuy qui est depositaire de l'argent refuse de le mettre entre les mains de Mrs du conseil des Eglises de cete ville en vertu de l'assignation que* WAESSENAER *leur a enuoyee pour le receuoir de luy et le distribuer aux pauures ainsy qu'ils iugeront estre a propos. car de dire qu'il ne le peut sans qu'il y ayt condamnation du magistrat ce seroit vn pretexte sans apparence d'autant qu'il y a desia condemnation volontaire de la partie mesme, et que ç'a este pour n'auoir point a plaider qu'on a fait deposer l'argent; de dire aussy qu'il craint que* ST[AMPIOEN] *ne luy redemande ce seroit encore pis, pour ce qu'il n'y peut auoir aucun droit outre que Mrs du conseil de l'Eglise ont offert d'en respondre; et enfin de dire qu'il a donné cet argent a ceux du Peste Huys, ce n'est pas l'auoir donné aux pauures, car c'est vne maison que Mrs de cete ville qui sont tres riches ont soin de faire bastir, et encore mesme qu'ils seroient pauures Mr.* DEDEL *leur a pû donner du sien s'il luy a plû, mais quo juré l'argent d'un autre sans son sceu, et quelle interpretation ne pourroit on point donner a cela,*

c'est depositum res sacra pour les pauures. Enfin Monsieur, WAESSENAER *estant obligé de rendre conte au public et a* STAMPION *de cet argent et y ayant desia pres de trois mois qu'il le differe pour nestre pas contraint de rien dire au desauantage de personne, ie laisse a vostre prudence d'aviser ce qui se doit et d'ordonner a luy et a moy ce qu'il vous plaira que nous facions car ie suis*

Monsieur

Vostre tresobeissant et tres affectionné seruiteur

DESCARTES.

De Leyde ce 17 *d'aoust* 1640.

Toen hierop echter niet het gewenschte gevolg kwam, schreef hij aan DE WILHEM een tweeden brief den 5den October 1640, die nog iets krachtiger was.

Monsieur!

Il y a quelques iours que i'ay eu dessein d'aller a la Haye pour auoir l'honneur de vous voir, mais en ayant tousiours este diuerti par quelque occupation, ie ne puis differer a vous escrire celle cy, pour vous supplier de me comander ce qu'il vous plaira que ie conseille a WAESSENAER *touchant Mr.* DEDEL, *car on imprime maintenant l'histoire de la gageure, a la fin de laquelle il est obligé de rendre conte de l'argent, car c'est le principal point et la conclusion de lhistoire: et il y en a qui disent que celuy de* ST[AMPIOEN] *luy a esté rendu; et mesme* ST[AMPIOEN] *fait courre le bruict que* WAESSENAER *a perdu le sien. Que s'il plaist a Mr.* DEDEL *de donner celuy que* ST[AMPIOEN] *a perdu a Mrs du Kercken-raed auxquels* WAESSENAER *a enuoyé son assignation, ce conte sera facile a rendre, car on fera seulement imprimer leur quittance ainsy que* ST[AMPIOEN] *a fait imprimer* 2 *ou* 3 *fois l'obligation de Mr* DEDEL. *Mais au defaut de cela on sera contraint de faire un narré de tout le fait, et comment* ST[AMPIOEN] *au lieu de mettre son argent entre les mains d'vn Professeur en mathematique, ainsy que* WAESSENAER *auoit desiré, il l'auoit donné a Mr* DEDEL, *auquel* W[AESSENAER] *n'auoit pû refuser de donner le sien a cause de la qualite de Recteur qu'il auoit pour lors, quoy que d'ailleurs il n'eust point l'honneur de le*

cognoistre, et qu'il a monstre depuis qu'il ne l'auoit pas receu en qualité de Recteur pour ce que estant hors de charge il ne l'a pas donné a son successeur; Et enfin que soit qu'il ayt esté ami de St[ampioen], *soit qu'il ayt esté ami de l'argent, on n'a sceu iusques a present faire en sorte qu'il l'ayt mis entre les mains de Mrs du Kercken-raed quoy qu'ils se soient offers de l'indemniser en cas que* St[ampioen] *fist quelque poursuite pour le r'auoir et que cet argent n'ayt esté mis entre ses mains, qu'affin qu'il pust estre deliuré sans delay aux pauures, incontinent apres la sentence des premiers Mathematiciens a ce requis par les parties et nonobstant toute sorte d'appel ou de chiquanerie que celuy qui auroit perdu pourroit faire. Je ne parle point de son excuse qui est qu'il la donné a ceux du Peste Huys car ils ne sont point reputez pauures, et il ne leur peut auoir donné que du sien sans le consentement des parties; et enfin par mesme droit qu'il peut l'auoir mis entre leurs mains, il leur peut aussy redemander quand il luy plaira: en sorte qu'on ne scait point qu'il y ait autre que luy qui en iouisse. Je croy que la derniere feuille de l'escrit de* W[aessenaer] *s'imprimera dans* 5 *ou* 6 *iours c'est pourquoy ie vous supplie tres humblement de me vouloir auertir au plustost de ce qu'il vous plaist que ie face, et vous me trouuerez tousiours*

Monsieur

V[ost]re tres humble et obeissant seruiteur

DesCartes.

De Leyde ce 5 *Oct.* 1640.

Je vous remercie du beau livre que Mr Hesdin *m'apporta dernierement de vostre part, i'y ay trouué tant de belles choses que si* St[ampioen] *estoit aussy scauant en latin, en Hebreu, en Philosophie, en Chymie et en Medecine, qu'il e t en Mathematique, ie ne doubterois point qu'il n'en fust l'autheur, mais ie n'en connais point d'autre que luy qui ayt l'esprit assez relevé pour cela.*

A Monsieur, Monsieur de Wilhelm, *Conseiller de son Altesse et des Estats de Brabant,*

à la Haye.

Beide brieven berusten in de Bibliotheek der Leidsche Universiteit.

21. Maar toch schijnt het dat deze pogingen van DESCARTES niet naar wensch geslaagd zijn. Op blz. 87 immers van zijn laatste boekje verhaalt WAESSENAER, dat de »soo kleyne somme van 600 gulden weynigh soude hebben konnen strecken, verdeelt wordende over alle Gast- en Armhuysen der stadt Leyden", en het dus »best soude sijn deselve in 't geheel te geven tot onderstant van 't Arme Pesthuys der Stadt Leyden, daer alle armen sonder onderscheyt in haren uyttersten noodt deel aen hebben, ende een toevlucht in vinden".

Wanneer wordt aangenomen, dat WAESSENAER en DESCARTES geheel zamen gaan, zoowel in dit eindbesluit als in de beide brieven, zoo even aangehaald: dan schijnt men niet te hebben kunnen slagen in het terugkrijgen van het geld, en dan moet wel deze laatste redeneering dienen, om op redelijke wijze den aftocht te dekken. Trouwens het doel was bereikt: STAMPIOEN had het geld moeten betalen; en het schijnt wel dat hij sedert zijne lust tot weddingschappen heeft opgegeven.

Op de volgende bladzijde blz. 88 vindt men dan de »quijtscheldinge vande Regenten van 't Pesthuys", gedateerd opden xvijen October, inden Iare xvjhond. xL, dus slechts twaalf dagen na den laatsten brief van DESCARTES aan DE WILHEM.

22. En daarmede was de strijd ten einde, en kwamen de strijders tot rust. Door de verschillende bescheiden is het gelukt, naar ik vertrouw, om licht te werpen op deze overigens raadselachtige zaak; trouwens DESCARTES, waarvan de krachtige medewerking, zoo niet de werkelijke aansporing en de krijgskundige leiding duidelijk is gebleken, bleef geheel achter de schermen.

Echter niet zoo geheim, of STAMPIOEN begreep het wel, zooals is af te leiden uit de woorden:

»Ende indien WAESSENAER, ofte beter zijn Meester meerder daer van begeert, mijn Knecht Ondersoeck sal hem eens een beter Verre-kijcker sonder circkeltjes daer toe weten te drayen;

alsoo datmen in een uyr meerder sal kennen te weghe brenghen, als met desyne in twe ganssche Iaren gedaen is.

Maer niettemin 't geen dese Mathematicien al over 6 Iaren belooft heeft te doen, blijft nog on-vol-daen".

Deze woorden vindt men op blz. 58 van zijn Wis-konstigh ende Redenmaetigh Bewijs van 1640.

Deze strijd leverde echter ook vruchten op voor de wetenschap. Want de Hoogleeraar FRANS VAN SCHOOTEN heeft de ware uitkomsten opgenomen in zijne uitgave van de Geometria à RENATO DESCARTES [zie Bouwstoffen N°. XIII Aanteek. N°. 8 en 9] en wel in de eerste uitgave van 1649 op blz. 295 en in de tweede zeer vermeerderde van 1659 op blz. 369. Hij zegt daar:

»Subjungam in ejus specimen solutionem artificiosissimam Problematis quod habetur in libello iugeniosissimo, qui operâ JACOBI A WAESSENAER. Anno 1640 sub titulo. *Den onwissen Wiskonstenaer Stampioenius*, in lucem prodiit."

VAN SCHOOTEN geeft hier niet alleen het vraagstuk der drie stokken met opmerkingen daarover van ERASMUS BARTHOLINUS, maar ook daarna eene:

»*Regula generalis extrahendi quaslibet radices ex quibuscunque Binomiis, radicem binomiam habentibus*";

waarvan later SEQVITVR DEMONSTRATIO; en dit bewijs komt, zelfs wat de gebruikte figuur en hare letters betreft, geheel overeen met den meergemelden brief van DESCARTES aan WAESSENAER, van 1° Februari 1640.

AANTEEKENINGEN.

---

[1])* NIEUWE TAFELEN || der || POLVS-HOOGHTE, || Leerende/ || Hoe men op alle Plaetsen der Weereldt de || Polus-hooghte sal konnen weten by 't gesichte || der Sterren/ sonder eenige andere In- || strumenten te ghebruycken. || Inhoudende vier bysondere manieren/ om de || Polus-hooghte te weten: alle Schippers en varende || Luyden seer dienstelijc. || Sijnde een nieuwe Inventie/ die by alle Menschen scheen onmoghelijc || te zijn: noyt voor desen uyt-ghegheven || Gheinventeert ende ghecalculeert, door Ian Iansz. Stampioen, || Lief-hebber der Mathematische Konsten. || [Vignette: vier sterrekundigen aan het waarnemen.] || Ghedruct tot ROTTERDAM || By Matthijs Bastiaensz. Voor Ian Iansz. || Stampioen/ woonende op 't West-Nieulandt: 1618. 8°.

In verso van den titel de PREVILEGIE; dan DEDICATIE (3 bladz.); Klino-Dicht (2 bladz.) Voor-Reden (4 bladz.). Tot den Lezer (3 blz.). Daarop het werk (16 blz.) en de Tafels (blz. 17—51); Vermaninghe (blz. 52, 53) en NA-REEDEN [4] blz. en ATTESTATIE [2] bladz.

[2]) Van dit Planum Coeleste is mij nimmer een exemplaar onder de oogen gekomen.

[3])* ALGEBRA || Ofte || NIEUWE STEL-REGEL, || Waer door alles ghevonden wordt inde || WIS-KONST, wat vindtbaer is. || *Noyt voor desen bekendt.* || Gevonden, ende beschreven || *Door* JOHAN STAMPIOEN d'Jonghe, || *Mathematicus.* || Residerende in 's GRAVEN-HAGE. || *Matth.:* 10. || Want daer en is niet bedeckt, het welck niet en sal ontdeckt worden: || ende verborgen, 't welck niet en sal gewêten worden. || [Vignette: een sphaera armillaria.] || 's GRAVEN-HAGE, || Ghedruckt ten Huyse vanden Autheur. || in *Sphaera Mundi.* 1639. || 4°.

Een gegraveerde titel gaat dezen vooraf: en in verso vindt men een goed portret door CR. QUEBORN van den schrijver *A. Dni* 1638. *Aetate* 28 met een zeven-regelig latijnsch vers van ADRIANUS COCQUIUS. Dan volgen: de opdracht aan Prins FREDERICK HENRICK (4 blz.). Privilegie (1 bladz.) met „aan den Lezer" (3 bladz.) en dan 15 verzen (28 bladz.).

Daarop het werk B—Aaa blz. 1—366.

4) Van deze kaart in 1660 verschenen, vond ik een tweede uitgaaf van 1684, in 9 bladen groot folio, bij de verzameling van den Heer BODEL NYENHUIS aan de Universiteits-bibliotheek te Leiden. Links onderaan leest men onder de schaal:

Dese Maet Begrijpt 700 *Schielantsche Roeden, waar op dese* || *Borenstaende Caert gemaeckt is, door order vande Edelen* || *Welgeboren Heeren, Dijckgraeff, ende Hoogeheemraden van* || *Schielant inde selve genaemt, gemeten, ende a'dus in Caert* || *Gebracht door Mr. Jan Stampioen gesworen ordinaris* || *Lantmeter vanden selven Lande, inde Jaer* 1651, 1652 *en* 1653 || *Synde Schielant inden gekeelen ommvanck, vande Lantscheijdinge* || *tusschen Delfland, Rijnlant, de Merwe, ende den Ysel, tot inde Stadt* || *Gouda, in Coper gesneden en Geteeckent door J. Vingboons.*

Terwijl men onderaan rechts leest:

Dese Kaerte van het hooge heemraadschap van Schieland, is geordonneert || *ende begonnen Anno* 1650 *als waren Dyckgraef de Heer Daniel van* || *Hoogendorp Ridder Heere van de Moer-Cappel, Wildevenen, &c* || *ende Hooge Heemraden de Heer Johan Heere van Matenesse, Riviere, Opmeer,* || *Soutkoven, & Heer Theophile Heere van Cats, Heyloo, Oostdam & Heer* || *Willem van Matenesse, Heere van Rasquart, &c de Heer Wilhelm* || *Brasser Out Borgermeester der Stede Schiedam, de Heer Johan Ver* || *zijden Oud Burgermeester der Stede Rotterdam, Ende volbracht,* || *gedaen, drukken. Midtsgaders uytgegeven Anno* 1660, *als waren Dyck-* || *graaf d'Heer Daniel van Hoogendorp Ridder, Heere van Moer-Cap* || *pel, Wildevenen &c en de Hooge Heemraden Heer Willem van Matenesse* || *Heere van Rasquart, Lijsse &c de Heer Johan van Berckel Oud Burger-* || *meester der Stede Rotterdam ende Ontfanger Generael van Holland en* || *Westvriesland, d'Heer en Mr Jacob Navander, Oud Borgermeester der Stat* || *Rotterdam, de Heer en Mr Antony Vossenburg, Borgermr. der Stede Gouda* || *d'Heer Abraham van Cleef Borgermr. der Stad Schiedam ende Rentmr.* || *ende Secretaris Mr Barnhard Swaerdecroon. Ende wederom gedaen* || *herdrucken. mitsgaders uytgegeven Anno* 1684 *als waren Dyckgraaf de* || *Heer en Mr Johan van Yck en de Hooge Heemraden d'Heer Aemilius Cool* || *Oud Borgermr. der Stad Gouda, Heer George van Cats, Heer van Cats Coulster* || *Heyloo en Oostdam, Heer Carel vanden Boetselaer, Baron des heyligen Room-* || *schen Rycks &c Heer Steven vander Does, Heere van Noordwyck, Noord-* || *wyck op Zee, Offem en Langevelt &c de Heer en Mr Johan Kievit, Ridder* || *Baronnet &c d'Heer en Mr Theodorus van Bleyswyck, regerendt Bor-* || *germeester der Stad Schiedam ende Rentmeester ende Secretaris* || *Mr Casper Hendriks Selhart.* || TOT ROTTERDAM || *Gedruckt by* ABRAHAM VAN HOORN, || *Const en Caart-vercooper opt Visschersdyck* || *Achter de Beurs.*

[6]) Ook dit Hemelplein heb ik nimmer gezien.

[6])* EPHEMERIS sive ANNALIS || OFTE || DAGELYCKX IOURNAEL; || Op het Jaer nae de gheboorte ons Heere ende Salich- || maeckers JESU CHRISTI duysent ses-hondert ende || veertich, beyde na den Ouden ende Nieuwen-stijl. || *Alles ghecalculeert op den Meridiaen van dese onse Nederlanden, door* || W. J. STAMPIOEN, *Mathematicus in 's Graven-Hage.* || Hier zijn oock noch by gevoecht alle de principale Jaer-marc- || ten, Paerde-marcten, ende Beeste-marcten, die het gheheele Jaer || door, hier in dese onse omliggende landen comen. || *Mitsgaders oock alle de voornaemste Conjunctien, Oppositien ende an-* || *dere Aspecten der seven Planeten, waer door dat een ygelijck, soo wel Zeevarende* || *als oock ter, Landt-reysende Luyden, de dagelijckxe veranderinghe des* || *weders kunnen bekennen.* || Noch so wort hier gevonden wanneer dat alle Quartier- || maenen de afterste wielen vande groote Waghen het || gantsche Jaer door in 't Noorden, Oosten, Zuyden ende Westen || comen, waer aen men by nacht, sonder eenigh Instrument al- || leenlijck met het gesichte aende Starren kan sien hoe laet || ofte wat uyre dat het vande nacht is. Van ghe- || lijcken oock so is hier noch by- || ghevoecht een verhael || van de oudtheyt, nuttigheyt, nootsaeckelijckheydt, || ende vanden eersten oorspronck der heerlijcke || ende voortreffelijcke konste *Mathezeos*, toe- || ghe-eyghent alle Lief-hebberen der || Wis-konst. || *Eyndelijck oock noch de verclaringe van alle de deelen der* Ma- || thezeos, *waer van dat den Autheur deses Professie is doende om een yeglijck* || *daer in te instrueren ende te onderwijsen. &c.* || [Ornament.] || Men vintse te koop in 's Graven-Haghe ten huyse vanden Au- || theur, woonende op de Marckt, alder naest de Vlees-halle in *Sphaera* || *Mundi*, in het huys ghenaemt den Raem, Anno 1640. 4°.

A—C. 23 blz. ongepagineerd bevat den Almanak enz.

D—L. 41 blz. ongepagineerd bevat de Toe-eygeninge, enz.

Aan het einde staat:

T'AMSTERDAM, || Ghedruckt by Joost Broersz. woonende inde Pijlsteegh, || inde Druckerye, ANNO 1640.

[7])* TAFELEN || OP || WINNINGHE || *Gecalculeert tegen den* || Penn: 16. 17. 18. 19. en 20. || *Ende* || Noch andere geproportioneerde || Tafelen ten 100. des Jaers. || *Midtsgaders* || DE TAFELEN || VAN RABAT. || *Alles door* || Mr ABEL W. WAESSENAER, || Mathematicus ende Lant-meter, || T'UTRECHT. || [ornament.] || t'UTRECHT, || By GYSBERT VAN ZYLL, en || DIRCK VAN ACKERSDYCK, || cIↃ Ioc L. 12'.

2 Verzen (2 blz.). Dedicatie (6 bladz.). Inhoudt (2 blz.). Dan Tafeln A—I, bladz. 1—210, de Tafelen. Dan titel.

VOLGEN || TAFELEN || VAN || INTREST. || *Teghen* || 5. 5 1/8. 5 1/4. 5 3/8. 5 1/2. 5 5/8. 5 3/4. 5 7/8. || 6. 6 1/8. 6 1/4 || Als mede tegen den Penning 16. 17. || 18. 19. ende 20. || *Gerekent tegens* 365. *dagen, in 't Jaer,* || *yder Dach,*

yder Maent ende Jaer. || Gecalculeert tegen 10000000 yder || gul. ofte alle gelt. Blz. 211—233.

De Exempels deser Tafelen, blz. 234—246. Rabat-Tafelen, blz. 247—271. 8 blz. ongepagineerd.

8)* Arithmetische practyck || *ofte* || Inventie, eene sonderlijcke || behendicheydt in de Re- || ken-konst. || Dienelick in 't koopen ende verkoopen || van allerhande Koopmanschappen/ soo wel || int groot als int kleyn/ in veranderinghe van || ghelt/ soo kleyn in groot als groot in kleyn te || deelen/ van wat Lant het sonde mogen wesen. || Eerst ghevonden ende ghepractiseert || van || *Julius Caesar van Padua.* || Nu oversien, ende de Nederlantsche Natie || ten besten in druck ghegheven, met eene || Voor-reden daer in het ghebruyck || wort ghewesen. || [Vignette: Een pilaar met het randschrift constantiam-mihi-rebus-des-et-bonis.] || tot arnhem, || By Jan Jansz. Boeck-verkooper. || Anno 1620. 8°.

A—P. Voor-reden 9 blz.; Tafels 214 blz.; Aenwijzinge 5 blz.

9) Solutie || *Op de Quaestie* || Aen de Batavische Ingenieurs || *voorghestelt.* || Door Johan Baptista Antverpiensis. [1638].

10) Questie aen de Batavische Ingenieurs, Voor-gestelt Door Johan Baptista Antwerpiensis. Volghens het spreeck-woordt: *Laet const blijcken, Met goet bewys* [1638].

Het bevat twee vraagstukken over den aanval op een Horen-werck.

11) Openbaeringe || der Valscher || practycken || *Ghepleeght door* || Jacobus A. Waessenaer Landt-meter || 's Hooffs Provinciael van Utrecht || over || *Het on-wis-constigh nae-bootsen der Solutie,* || *ghedaen door* Johan Stampioen de Jonghe, *op het* || *Antwerpsch Vraegh-stuck* anno 1638. || *Judicum* 15. || Nisi vitula mea aravissetis, meum aenigma non pervestigassetis. || [Vignette: sphaera armillaria.] || 's Gravenhage. || Ghedruckt ten Huyse vanden Autheur. || in *Sphaera Mundi,* 1638. || 12 blz. 4°.

12) Quaestien || de Liefhebbers voor ghestelt te solveeren, || wiskonstich. Plano.

Was geteekend „Jacobus a. Waessenaer || Mathematicus."

13) iacobi a wassenaer, Aenmerckingen op den Nieuwen || stelregel || *van* || Johan Stampioen, d'Jonge. || *Cortelick vervattende ende uytleggende alle 't gene te* || *leeren is uyt den voorseyde nieuwe* stelregel || *ende alle andere Schriften door den selven* || Stampioen *tot nu toe uytgegeven.* || [Vignette: een spittende landman met het motto fac et spera.] || Tot Leyden || By Jan Maire, 1639. 4°.

A—H. Blz. 1—59.

14)* WISKONSTIGE ONTBINDING. || Over het Antwerpsch Vraegh-stuck || *toe-ge eyghent* || ALLE LIEF-HEBBERS DER WIS-CONST: || door JOHAN STAMPIOEN d'Jonge; *Mathematicus.* Plano.

Aan het einde staat:

Aldus ontbonden, door *Iohan Stampioen*, d'Jonghe: Eertijts *Professor Matheseos* inde *Illustre* || Schole tot Rotterdam. Teghenwoordigh Residerende in 's Graven-Hage, in *Sphaera Mundi.* || Ghedruct ten Huyse van den Autheur, ANNO 1638. Plano.

15) *Problema Astronomicum & Geometricum* voorghestelt door JOHAN STAMPIOEN d'Jonge, *Mathematicus*, residerende in 's Graven-Hage, aen de uytgevers van het Antwerpsche Vraegh-stuck. [1638].

Dit betreft de schaduw van drie ongelijcke stocken.

16) Zie over deze Lettres de Mr. DESCARTES. III Vol. Paris 1657, 1659, 1667. Bouwstoffen N°. XXIX, Aanteek. 4.

17) OEUVRES || DE DESCARTES || PUBLIÉES || PAR VICTOR COUSIN, [XI Vol.] || A PARIS, || CHEZ F. G. GERBAULT, LIBRAIRE, || RUE DES FORCÉS-MONSIEUR-LE-PRINCE, N°. 31 || ET A STRASZBOURG, RUE DES JUIFS, N°. 33. M.DCCC.XXIV—M.DCCC.XXVI. 8°.

18) DAGH-VAERD-BRIEF, Gesonden aenden Student van PADUA. Anders genaemt *IACOB à WAESSENAER.* Eensdeels: op dat hy sijn beloften maintineert. Ten anderen: op dat hy bewijst het gene van hem geschreven is, tegen den nieuwen STEL-REGEL van Johan Stampioen de Jonge. 2 blz. 4°.

Het was geteekend:

„*Mevrouwe de Waerheyt haren vriendt, ende onderdanighsten Dienaer JOHAN STAMPIOEN de JONGE.*"

19) Tweeden || DAGH-VAERD || BRIEF. || Gezonden aenden || Student van PADUA. || Anders ghenoumt || *Iacob A: Waessenaer.* || Eens-deels enz. Even als boven. 4 blz. 4°.

20) ANTWOORDE IACOBI à WAESSENAER, op den Dagh-vaerd-Brief van *Ian Stampioen de Jonge.* 5 blz. 4°.

21) Derde dagh-vaerd brief, enz. 4°.

22) Tijt-Raeminge in plano.

23)* I. I. STAMPIOENII || WIS-KONSTIGH || Ende || REDEN-MAETIGH || BEWIJS. || Op den Reghel Fol: 25, 26 en 27. || *Van sijn* BOECK *'ghenaemt den* || NIEUWEN STEL-REGEL. || [Ornament] || 'sGRAVEN-HAGE, || Ten

Huyse vanden AUTHEUR in *Sphaera Mundi,* || naest de Remonstransche Kerck. 1640. 4°.

[IV], blz. 1—30. Dan volgt de titel:

24)* AEN-HANGH || op dit || REDEN-MAETIGH || BEWIJS. || *Waer-in ghetoont wordt, het gene* WAESSE- || NAER *op den zelfden Regel gheschreven heeft,* || *niet anders, als Rechte Beuselinghen zijn.*

Blz. 31—58. Te zamen A—H.

25)* *I. I STAMPIOENII* || VERVOLGH || Op zijn Reden-maetigh Bewijs, || *Waer mede beloont wordt, dat den Regel Fol:* 25 *in het* || *Boeck, ghenaemt den Nieuwen-Stel-Regel, van* || *sich selven bestandigh is.*

8 blz. 4°.

26) LETTRES INÉDITES || DE || DESCARTES || PRÉCÉDÉES || D'UNE INTRODUCTION || par || EUGÈNE DE BUDÉ. || Traduction et droits réservés. || PARIS || LIBRAIRIE DE A. DURAND ET PEDONE-LAURIEL. || Rue Cujas, 9 (ancienne rue des Grès. 7) || 1868. XXIV. 48 blz. 8°.

27)* VERCLARINGE || Over het Gevoelen by de E: H: || PROFESSOREN || MATHESEOS || DER || UNIVERSITEYT tot LEYDEN || uyt-ghesproken, || NOPENDE || *Den Regel Fol.* 25. *van* J. Stampioen, || *ende 't ghene op de naem van een* Waessenaer || *daer teghens is uyt-ghecomen.* || Welcke dese Verclaeringhe soodanigh ghestelt is, || dat yeder een daer uyt can oordeelen dat den Regel fol. 25. be- || schreven van *Johan Stampioen de Jonge* in sijnen Nieuwen Stel-Regel, || seer licht, generael, ende de waerheydt conform is, om daer || door den Teerling-wortel te trecken uyt twee- || naemighe ghetallen. || *'S GRAVEN-HAGE,* || Inde Druckerye vanden Autheur in || *Sphaera Mundi.* Anno 1640. 28 blz. 4°.

28)* DEN || On-wissen Wis-konstenaer || I. I. STAMPIOENIVS || *ONTDECKT* || Door sijne ongegronde Weddinge ende || mis-lucte Solutien van sijne eygene || *QVESTIEN.* || MIDTSGADERS || Eenen generalen Regel om de Cubic-wortelen ende alle || andere te trecken uyt twee-namighe ghetallen: || dewelcke voor desen niet bekent en is geweest. || NOCH || *De Solutien van twee swaere Geometrische Questien door de* Algebra: || *dienstich om alle andere te leeren ontbinden.* || DOOR || IACOBVM à WAESSENAER, || *Land-meeter tot Vytrecht.* || [Ornament] || TOT LEYDEN, || Gedruct by *Willem Christiaens.* voor *Johannes Maire.* || ANNO 1640. 4°.

A—L. 88 blz.

29)* GHEBRUIK, en ONGHEBRUIK || VAN 'T || ORGHEL || *In de Kerken der Vereenighde Nederlanden.* || Beschreven door || CONSTANTYN HUIGENS, || Ridder. || *Heere van Zuylichem, Zeelhem ende Mo-* || *nickeland. Eerste Raad, en Re-* || *kenmeester van zijn Hoogheidt,* || *den Heere Prince van* ||

Oranje. || Verrijkt met eenighe Zanghen. || [Ornament.] || T'AMSTERDAM, || By ARENT GERRITSZ. vanden HEUVEL, || Boek-verkooper inde Pieter Jacob-straet. || ANNO 1660. [10], 180 blz. 8°.

Vooraan een gegraveerde titel met portret van „CONSTANTER." Aan het einde staat:

T'AMSTERDAM, || By PIETER DIRCKSZ. BOETEMAN, Boeck- || drucker, op de Egelantiers-gracht. 1660.

ERRATA.

§ 3	regel 22	*voor*	1632	*lees*	1639
§ 9	regel 11	*voor*	Baptiste	*lees*	Baptista
	regel 15	*voor*	plutost	*lees*	plustost
	regel 19	*voor*	BA	*lees*	DA
	regel 27	*voor*	que le	*lees*	que la
	regel 40	*voor*	empeche	*lees*	empesche
	regel 59	*voor*	ny	*lees*	ny de
	regel 65	*voor*	3/4	*lees*	1/4
§ 11	regel 27	*voor*	le	*lees*	la [sic]
	regel 38	*voor*	fait	*lees*	faict
	regel 42	*voor*	faict	*lees*	faicte
	regel 48	*voor*	qu'aupres	*lees*	qu'apres
	regel 50	*voor*	concertation	*lees*	concertations
	regel 66	*voor*	en	*lees*	sur

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 27 November 1886.

Tegenwoordig de Heeren: BUYS BALLOT, Voorzitter, KAMERLINGH ONNES, HUBRECHT, BRUTEL DE LA RIVIÈRE, PLACE, BEIJERINCK, HOEK, VAN 'T HOFF, DE VRIES, FORSTER, ZAAIJER, VAN DER WAALS, MICHAËLIS, SCHOLS, VAN DIESEN, VAN DE SANDE BAKHUYZEN, ZEEMAN, BIERENS DE HAAN, KORTEWEG, BOSSCHA, J. A. C. OUDEMANS, MULDER, FRANCHIMONT, A. C. OUDEMANS JR., RAUWENHOFF, STOKVIS, BEHRENS, LORENTZ, MAC GILLAVRY, GUNNING en C. A. J. A. OUDEMANS, Secretaris; voorts het correspondeerend lid, de Heer VAN DER BURG.

— Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

— Worden gelezen Brieven van dankzegging voor ontvangen werken der Akademie van de navolgenden:

1°. J. BOSSCHA, Secretaris van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem, 11 November 1886; 2°. G. C. W. BOHNENSIEG, Conservator van Teyler's Stichting te Haarlem, 13 November 1886; 3°. F. W. VAN EEDEN, Secretaris der Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid te Haarlem, 12 November 1886; 4°. A. J. ENSCHEDÉ, Bibliothecaris der stads-Bibliotheek te Haarlem, 13 November 1886; 5°. J. TIDEMAN, Secretaris van het koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's Gravenhage, 13

November 1886; 6°. D. Carutti, Rome, 3 November 1886; aangenomen voor bericht.

— Voorts Brieven ten geleide van boekgeschenken van de navolgenden:

1°. Het Ministerie van Binnenlandsche Zaken te 's Gravenhage, 4, 26 November 1886; 2°. het Ministerie van Buitenlandsche Zaken te 's Gravenhage, 1 November 1886; 3°. Conwentz, Secretaris der naturforschende Gesellschaft te Danzig, 20 Juli 1886; 4°. R. Heidenhain, Voorzitter der schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur te Breslau, 1 September 1886; 5°. E. C. Pickering, Directeur van Harvard College Observatory te Cambridge, 7 October 1886; waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Tot de ingekomen stukken behooren 1°. brieven van de Heeren Martin en Verloren, waarin zij zich over hunne afwezigheid ter Vergadering verontschuldigen. De Heer Verloren kondigt tevens aan, dat hij in den loop dezer maand den 70jarigen leeftijd bereikt zal hebben, en dus tot de rustende leden zal behooren over te gaan; 2°. een schrijven van Z. E. van Staat en van Binnenlandsche Zaken (26 November 1886) waarin opheldering gevraagd wordt omtrent eene naar des Ministers oordeel bestaande tegenstrijdigheid tusschen de wenschen, uitgedrukt in het adres der Heeren Stokvis, Forster en Ruysch, over het oprichten van eene barak ter behandeling van choleralijders, en het daaromtrent uitgebracht gunstig advies der Afdeeling. Eene gedachtenwisseling over de uitdrukkingen, in beide stukken gebezigd, geeft aanleiding tot het opstellen van eene verklaring door de Heeren Stokvis, Forster, Mac Gillavry, Zeeman en Zaaijer, die, aan het einde der Zitting voorgelezen, duidelijk doet uitkomen, dat de tegenstrijdigheid, door den Minister in de stukken vermoed, in werkelijkheid niet bestaat. Deze verklaring, waarmede de Vergadering genoegen neemt, zal den Secretaris, bij het beantwoorden van des Ministers missive, tot leiddraad verstrekken.

— De Heer Behrens draagt het rapport voor der Commissie voor eene nieuwe geologische kaart van Nederland. De denkbeelden, daarin uitgedrukt, geven aanleiding tot eene gedachtenwisseling, waaraan, behalve de Voorzitter, deelnemen de Heeren Stokvis, van de Sande Bakhuyzen, Bosscha, van Diesen, Hubrecht en Behrens.

De Voorzitter dankt voorloopig den Rapporteur. Hij merkt op, dat het niet te verwonderen is, dat de Commissie de vele moeilijkheden uiteenzet, die het maken van eene geologische kaart van Nederland met zich brengt. Hij erkent, dat op de veelomvattende vraag van Z. E. niet wel volledig kan geantwoord worden, en denkelijk de inzichten van anderen daartoe noodig zullen zijn, maar vraagt of de Commissie geene aanleiding heeft gevonden een plan te overwegen, hoe zij zoude meenen dat het onderzoek zou moeten worden ingesteld, en of zij daartoe ook meer leden in de Commissie wenschte opgenomen te zien, of ook de medewerking van personen buiten de Akademie verlangde.

De Heer Stokvis, op wiens verzoek de brief der Afdeeling van 7 Februari 1874, waarop de Minister zich beroept, wordt voorgelezen, meent, op grond van den inhoud van dit schrijven, dat het niet wel aangaat, tot den Minister allereerst het verzoek te richten, nauwkeurig aan te geven tot welk doel Z. E. de geologische kaart wenscht te bestemmen, maar dat de Afdeeling zelve licht moet verschaffen, omdat de drang tot het uitgeven van eene nieuwe kaart van haar is uitgegaan.

De Heeren van de Sande Bakhuyzen, Bosscha, van Diesen en Hubrecht sluiten zich bij deze beschouwingen aan, terwijl de Heer Behrens eenige opmerkingen ten beste geeft, strekkende om het standpunt der Commissie nader toe te lichten, en daarmede tevens den Voorzitter te beantwoorden.

Uit de gevoerde discussiën blijkt, dat men zich niet wel vereenigen kan met het denkbeeld, allereerst een onderzoek te doen instellen naar de bruikbaarheid van de demarcatielijn van Staring. Dit onderzoek toch zou zeer veel tijd kosten, en den schijn kunnen doen ontstaan, alsof men de

taak, aan de Afdeeling opgedragen, tot eene ver verwijderde toekomst zou willen verschuiven.

Van daar dan ook het voorstel van den Heer VAN DIESEN, dat de Commissie diligent verklaard en haar verzocht worde, de Afdeeling in staat te stellen om den Minister bekend te maken met de verschillende wijzen, waarop eene geologische kaart van Nederland kan worden ingericht en dit in bijzonderheden aan te toonen; en de opmerking van den Heer HUBRECHT, dat het, in overeenstemming met des Ministers opdracht, tevens wenschelijk ware, dat de Commissie aan de te ontwerpen plannen toevoegde: 1°. eene aanbeveling van personen, in staat om zich met de uitvoering dier plannen te belasten, en 2°. eene raming van kosten.

De Voorzitter, meenende dat de Minister, met deze inlichtingen toegerust, eene keuze zoude behooren te doen, al naar gelang van het doel, 't welk Z.E. zich voorstelt met het uitgeven der kaart te bereiken, stelt voor, het voorstel van den Heer VAN DIESEN, geamendeerd volgens het verlangen van den Heer HUBRECHT, goed te keuren.

Aldus wordt besloten.

De Voorzitter acht het wenschelijk, ook op grond dat de Heer VERLOREN tot de rustende leden is overgegaan, de Commissie voor de geologische kaart met nog eenige leden aan te vullen, en vestigt daarbij zijne keuze op de Heeren VAN DIESEN, VAN BEMMELEN en VAN RIEMSDIJK. De eerste, ter Vergadering tegenwoordig, neemt de opdracht aan; aan de beide andere Heeren zal van hunne benoeming kennis worden gegeven.

— De Heer BEHRENS spreekt over de bepaling der gemiddelde hardheid van gesteenten, volgens de methode van Prof. PFAFF te Erlangen. De afschuring is hem gebleken niet alleen van de hardheid af te hangen, maar buitendien van de vastheid (compactheid) en van de veerkracht (elasticiteit) der gesteenten.

— De Heer HUBRECHT levert eene nadere bijdrage tot de

phylogenie van het zenuwstelsel der Vertebraten. Spr. vermeldt de verschillende hypothesen, die, meer bijzonder met betrekking tot de centraaldeelen van het zenuwstelsel: hersenen en ruggemerg, tot heden aanhang gevonden hebben. In het zenuwstelsel der Nemertea, dat in zoovele opzichten nog op een recht primitieven trap staat, wordt door spr. een toestand aangetroffen, die niet alleen de centrale deelen van het zenuwstelsel, maar ook de peripherische banen en het ingewandszenuwstelsel der gewervelde dieren in eersten aanleg schijnt te bevatten. Met terzijdestelling van de vroeger door hem en anderen gehuldigde voorstelling, als hadde men zich de wording van het ruggemerg door samensmelting van twee aanvankelijk zijdelingsche zenuwstammen te denken, wenscht hij thans eene meer doeltreffende oplossing van dit phylogenetische vraagstuk aan de hand te doen. De gegevens daartoe werden grootendeels verschaft door in alkohol geconserveerd materiaal, dat van de reis van de CHALLENGER afkomstig was.

In hoofdzaak komen deze nieuwe beschouwingen hierop neder. Bij alle Nemertinen is naast de zijdelingsche stammen een dorsomediane zenuwstam in den samenhangenden zenuwplexus aanwezig, die òf in het integument, òf te midden der spierlagen gevonden wordt. Deze stam is het aequivalent van het ruggemerg; van hem gaan gepaarde, metameer geplaatste dwarsstammen af, die het lichaam omspannen en fijne takjes naar spieren en integument afgeven.

Deze dwarsstammen laten zich ongekunsteld met de meer primitieve ruggemergszenuwen der lagere Chordata vergelijken; ook in dit opzicht, dat door hen viscerale takjes naar den darmwand en de bloedruimten worden afgegeven.

Naast deze hoofdpunten verdienen nog een tweetal vragen de aandacht, en wel: 1°. zijn van de zijdestammen en hersenlobben der Nemertinen bij de Vertebraten nog rudimentaire overblijfselen aanwezig? 2°. Is ook van den zoogen. nervus vagus der Nemertinen bij de Vertebraten nog een spoor te vinden?

De eerste vraag beantwoordt spr. in dien zin, dat wellicht de ramus lateralis nervi vagi of nervus lateralis der lagere

Vertebraten als zoodanig overblijfsel van zijdelingsche stammen mag beschouwd worden, en de in haar voorste verlenging aangetroffen gangliën der kopzenuwen als het overblijfsel van de gepaarde hersenlobben der stamvaderlijke Wormen. De waarneming van RANSOM en D'ARCY THOMSON, dat nl. bij Petromyzon metamere verbindingen tusschen de ruggemergszenuwen en den n. lateralis aanwezig zijn, geeft aan dit vermoeden krachtigen steun.

Wat den n. vagus der Nemertinen betreft, zoo mag men wellicht met hem de r. intestinalis vagi der Vertebraten in genetisch verband brengen. Ook de polymerie van den vagus der Vertebraten is, wanneer men tot het Nemertinen-zenuwstelsel opklimt, op ongedwongen wijze verklaarbaar.

— De Heer VAN 'T HOFF handelt over de vorming van Astrakaniet uit een mengsel van natrium- en magnesiumsulfaat. Hij heeft waargenomen, dat deze vorming boven $21^1/_2{}^0$ plaats heeft, terwijl onder die temperatuur het tegenovergestelde geschiedt. Een soortgelijke waarneming werd gedaan ten aanzien van het ontstaan van natriumammoniumracemaat uit een mengsel van links- en rechtsdraaiende wijnsteenzure zouten.

— Voor de boekerij der Akademie worden aangeboden, door den Heer BUYS BALLOT: Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek 1878, 2de Deel; door den Heer SCHOLS: Waterbouwkunde, 3de Deel, 3de gedeelte, door de Heeren N. H. HENKET, CH M. SCHOLS en J. M. TELDERS, en door den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN: Verslag van den staat der Sterrenwacht te Leiden, van 15 September 1885 tot 21 September 1886.

— Daar er verder niets te verhandelen is, wordt de Vergadering gesloten.

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 18 December 1886.

Tegenwoordig de Heeren: Buys Ballot, Voorzitter, Michaëlis, Bierens de Haan, Bosscha, van Diesen, Schols, J. A. C. Oudemans, van Bemmelen, Donders, Rauwenhoff, Behrens, Hubrecht, Stokvis, Korteweg, van der Waals, Lorentz, Hoek, van 't Hoff, van Riemsdijk, Martin, Forster, Hoffmann, Brutel de la Rivière, Place en C. A. J. A. Oudemans, Secretaris.

— Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

— Wordt gelezen de Brief van Dankzegging voor ontvangen werken der Akademie, van den directeur van het Royal Observatory te Edinburg, 26 November 1886; aangenomen voor bericht.

— Voorts Brieven ten Geleide van boekgeschenken van de navolgenden:

1°. het Ministerie van Binnenlandsche Zaken te 's Gravenhage, 3 December 1885; 2°. W. N. du Rieu, Bibliothecaris der Rijks-Universiteit te Leiden, December 1886; 3°. D. Stricker, Bibliothecaris der Senckenbergische naturforschende Gesellschaft te Frankfurt a./M., 23 November 1886; 4°. W. Ebstein, Göttingen, 22 November 1886;

waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Ingekomen zijn: 1°. een brief van Dr. EBSTEIN, ter begeleiding van een ten geschenke aangeboden werk over de jicht, en 2°. eene Circulaire der Société Ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles, ter begeleiding van het programma der in 1887 te Ekatharinaburg te houden »Exposition Scientifique et industrielle de la Sibérie et des Monts Ourals".

— De Heer MARTIN licht het standpunt toe, door de Commissie voor de geologische kaart van Nederland ingenomen, toen zij haar eerste rapport voor de Afdeeling gereed maakte, en houdt de meening staande, dat een nader overleg met den Minister, al ware het enkel om de financieele zijde van het vraagstuk te regelen, aan verdere bemoeiingen behoorde vooraf te gaan. De Voorzitter echter brengt in herinnering dat in de November-Vergadering tot het volgen van den omgekeerden weg besloten werd, en drukt zijn leedwezen uit, dat de Heer MARTIN verhinderd was die Vergadering bij te wonen. Het denkbeeld dat de Commissie, zoo de Afdeeling daartoe geene termen mocht vinden, wellicht zelve met den Minister in voorloopig overleg zou kunnen treden, wordt niet ondersteund en komt dus niet in stemming. De Afdeeling ziet dus allereerst een nader rapport van de Commissie te gemoet, en hoopt daarin een antwoord te vinden op het schrijven, dat, volgens het besluit der November-Vergadering, aan de Commissie werd afgezonden.

— De Limnoria-Commissie brengt, bij monde van den Heer HUBRECHT, een voorloopig Verslag uit, waaruit voornamelijk blijkt: 1°. dat de Limnoria overal langs onze kusten is waargenomen, en 2°. dat de kreosoteering van het hout niet afdoende schijnt te wezen om het schaaldier te weren. Op het verlangen der Commissie, zal een afschrift van dit rapport aan Z. E. den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid worden toegezonden.

— De Heer SCHOLS spreekt over de kromming van de projectie van de geodesische lijn.

Hij herinnert er aan, dat bij iedere kaartprojectie zich noodzakelijk afwijkingen moeten vertoonen tusschen het terrein en de voorstelling daarvan op de kaart. Deze afwijkingen doen zich in de eerste plaats gevoelen in de veranderingen die de hoeken, de lengten der lijnen en de inhouden ondergaan. Gaat men een stap verder, dan vindt men dat de geodesische lijnen, dat zijn de lijnen die op het aardoppervlak als recht beschouwd moeten worden, op de kaart niet meer recht zijn, maar dat zij in het algemeen door gebogen lijnen worden voorgesteld.

Zijn de wetten volgens welke de eerstgenoemde afwijkingen plaats hebben volledig onderzocht, met die voor de laatstgenoemde afwijking is dit nog niet het geval.

Alleen voor het geval van de conforme projecties is de wet bekend volgens welke de kromming van verschillende geodesische lijnen gaande door een zelfde punt met de richting dier lijnen verandert. Die kromming is namelijk evenredig met den cosinus van den hoek dien de lijn maakt met de lijn van gelijke vergrooting. Telt men de hoeken ten opzichte van eene willekeurige richting in de kaart, dan wordt die kromming voorgesteld door eene uitdrukking van den vorm:

$$B_1 \sin A' + B_2 \cos A'.$$

Dus eene homogene lineaire functie van den sinus en den cosinus van den hoek, dien de lijn maakt met eene willekeurige richting in de kaart.

Spreker heeft zich nu de vraag gesteld hoe bij eene willekeurige projectie in een willekeurig punt de kromming van de projectie van de geodesische lijn verandert met de richting dier lijn in de projectie. Langs analytischen weg voor een omwentelingsoppervlak en door meetkunstige beschouwing voor een willekeurig oppervlak, komt hij tot het resultaat, dat die kromming in het algemeen wordt uitgedrukt door een homogeen polynomium van de derde macht van den sinus en den cosinus van den hoek, dien

de lijn in projectie maakt met eene willekeurige richting. Die kromming wordt dus voorgesteld door de uitdrukking:

$$B_1 \sin^3 A' + B_2 \sin^2 A' \cos A' + B_3 \sin A' \cos^2 A' + B_4 \cos^3 A'$$

waarin B_1, B_2, B_3 en B_4 alleen functie zijn van de plaats van het beschouwde punt, niet van de richting der lijn.

Voor het bijzondere geval van de conforme projectie wordt $B_1 = B_3$ en $B_2 = B_4$, waardoor de uitdrukking voor de kromming onmiddellijk overgaat in de boven voor dat bijzondere geval aangehaalde uitdrukking.

De gevonden uitdrukking voor de kromming wordt nu toegepast op verschillende groepen van projecties van omwentelingsoppervlakken.

In de eerste plaats op de conische en de cilindrische projecties. Uit de symmetrie, die bij deze projecties voor ieder punt ten opzichte van den meridiaan van dat punt bestaat, valt onmiddellijk op te maken, dat, wanneer de hoeken niet gerekend worden van eene willekeurige richting, maar van den meridiaan door het beschouwde punt, de waarden van B_2 en B_4 nul moeten worden, zoodat de uitdrukking voor de kromming dezen vorm verkrijgt:

$$B_1 \sin^3 A' + B_3 \sin A' \cos^2 A'.$$

Na de algemeene uitdrukkingen voor B_1 en B_3 te hebben opgemaakt, beschouwt hij het bijzondere geval, dat men te doen heeft met eene betrekkelijk smalle strook in de nabijheid van den parallelcirkel van het centrale punt (bij de cilindrisch projecties de equator) en komt daarbij tot het besluit, dat in de nabijheid van dien parallelcirkel de maximum kromming voor eene willekeurige projectie *minstens* gelijk is aan de maximum kromming bij de conforme kegelvormige projectie.

In de tweede plaats worden de zenithale projecties van den bol beschouwt. Ook in dit geval verkrijgt men voor de kromming den eenvoudigen vorm:

$$B_1 \sin^3 A' + B_3 \sin A' \cos^2 A',$$

wanneer namelijk de hoeken A' geteld worden van uit de voerstraal door het centrale punt.

Tot deze groep behoort onder andere de centrale projectie en daarbij wordt naar behooren gevonden, dat de kromming van de projectie van de geodesische lijn, dat is hier van den boog van den grooten cirkel, nul is, zoodat dus de boogen van groote cirkels door rechte lijnen worden voorgesteld, eene bekende eigenschap van die projectie.

Ook bij de zenithale projecties wordt nader onderzocht wat er van de bedoelde kromming is in de nabijheid van het centrale punt, en daarvoor wordt gevonden dat de twee grootheden B_1 en B_3 aan elkaar gelijk zijn, zoodat in de nabijheid van dat punt de kromming wordt voorgesteld door de eenvoudige formule:

$$B_1 \sin A'.$$

In de nabijheid van het centrale punt volgen dus alle zenithale projecties, wat de kromming betreft, dezelfde wet die men bij conforme projecties in het algemeen aantreft; zij onderscheiden zich alleen wat betreft de grootte der kromming. Stelt men bij voorbeeld die kromming voor de conforme projectie (dat is hier de stereographische) gelijk één, dat is zij voor de:

centrale	0
equidistante	$1^1/_3$
equivalente	$1^1/_2$
orthogonale.	2
perspectivische	$\frac{2F}{F+R}$

in welke laatste uitdrukking R de straal van den bol en F de afstand van het oog tot het midden van den bol voorstellen.

Ten slotte behandelt spreker de vraag of er ook projecties zijn, waarbij de geodesische lijnen worden voorgesteld door rechte lijnen of door cirkels. Bij den bol zijn twee dergelijke projecties bekend, namelijk de centrale en de

stereographische. De vraag splits zich daardoor in twee deelen: 1°. bestaan er voor een willekeurig omwentelingsoppervlak ook dergelijke projecties en 2°. bestaan er voor den bol nog andere dergelijke projecties dan de reeds genoemde.

De eerste vraag moest ontkennend beantwoord worden; het bleek namelijk dat dergelijke projecties alleen mogelijk zijn bij die omwentelingsoppervlakken, waarbij de straal van den parallelcirkel wordt uitgedrukt door:

$$a\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi},$$

waarin a en k twee constanten en φ de geographische breedte voorstellen. Tot deze oppervlakken behoort wel de bol maar niet de omwentelingsellipsoïde.

De tweede vraag werd bevestigend beantwoord. Bij den bol werd eene geheele reeks projecties gevonden, waarbij de boogen van groote cirkels door rechte lijnen worden voorgesteld. Zooals wel te verwachten was konden al deze projecties uit de centrale worden afgeleid, door lineaire transformatie.

Ook bleken er een groot aantal projecties te zijn, waarbij de bogen van groote cirkels, door cirkels worden voorgesteld. Deze projecties kan men verkrijgen of door eerst de figuren op den bol te transformeeren door middel van de formules:

$$b + c \cot \lambda = \cot \omega$$

$$g \frac{\operatorname{tang} \varphi}{\sin \lambda} + e + f \cot \lambda = \frac{\operatorname{tang} \psi}{\sin \omega}$$

en daarna stereographisch op een plat vlak te projecteeren; of ook door middel van de formules:

$$X = a \frac{D}{F + \sqrt{D^2 + E^2 + F^2}}$$

$$Y = a \frac{E}{F + \sqrt{D^2 + E^2 + F^2}}$$

waarin:

$$D = \cos\varphi \sin\lambda$$

$$E = g_1 \sin\varphi + e_1 \cos\varphi \sin\lambda + f_1 \cos\varphi \cos\lambda$$

$$F = g_2 \sin\varphi + e_2 \cos\varphi \sin\lambda + f_2 \cos\varphi \cos\lambda$$

als a, g_1, g_2, e_1, e_2, f_1 en f_2 zeven willekeurige constanten voorstellen.

Als bijzondere gevallen behooren hiertoe de centrale en de stereographische projectie; welke laatste tevens blijkt de eenige conforme projectie te zijn, waarbij de boogen van groote cirkels door cirkels worden voorgesteld. Onder de equivalente projecties is er geen enkele die deze eigenschap bezit.

Tot de projecties, die de genoemde eigenschap bezitten, bleken vooral te behooren eene reeks zenithale projecties, namelijk die waarbij de voerstraal wordt uitgedrukt door de formule:

$$\varrho = a\,[\sqrt{1 + e^2 \cot^2\alpha} - e \cot\alpha]$$

als α de spherische afstand tot het centrale punt voorstelt.

— De Heer Forster deelt de uitkomst mede van proeven, door den Heer Romijn in het Hygiënisch laboratorium te Amsterdam genomen, met het doel om den invloed na te gaan van alcohol op de stofwisseling bij den hongerlijdenden mensch. Het meest trok de aandacht de aanzienlijke hoeveelheid phosphorzuur, gedurende het gebruik van alcohol in de urine gevonden, van welk verschijnsel de oorzaak werd gezocht in de prikkeling van het centrale zenuwstelsel. Tusschen den spreker en den Heer Donders ontstaat eene discussie over de vraag, wat men onder voedingsstof te verstaan hebbe, en of alcohol tot de reeks dier stoffen behoort of niet.

— De Heer Buys Ballot handelt over de door hemzelven voorgestelde en door Dr. van der Stok nader omschreven methode, volgens welke de grenzen tusschen de verschillende soorten van magnetische storingen getrokken worden, en

dat wel bepaaldelijk toegepast op de door Dr. VAN DER STOK zelven uit Batavia medegedeelde waarnemingen en op die, welke te Paulowsk en te Utrecht ten tijde van het internationaal Poolonderzoek 1882/83 gedaan zijn.

— De Heer HOFFMANN biedt, uit naam van Dr. DE MAN, voor de Bibliotheek der Akademie aan diens »Untersuchungen ueber freilebende Nordsee-Nematoden."

— Daar er verder niets te verhandelen is, wordt de Vergadering gesloten.

VOORLOOPIG VERSLAG

DER

LIMNORIA-COMMISSIE.

(Voorgedragen in de Vergadering der Afd. Natuurkunde op 18 Dec. 1886).

In de Vergadering der Natuurkundige Afdeeling van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen van 30 Januari 1886 had de Commissie de eer mede te deelen, dat Limnoria lignorum als houtverwoester door haar was aangetroffen ook in Nederlandsche zeeweringen en wel te Wemeldinge.

Op grond daarvan heeft de Afdeeling bij Zijne Excellentie den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid met gunstig gevolg aangedrongen op het verleenen eener geldelijke toelage, waardoor tot een stelselmatig onderzoek naar het voorkomen van genoemd schaaldier ten onzent kon worden overgegaan.

Daarbij heeft de Commissie er in de eerste plaats naar gestreefd, zooveel mogelijk de aandacht van de betrokken autoriteiten te vestigen op het bestaan van Limnoria en op den aard van de daardoor veroorzaakte verwoestingen. Met dat doel is door haar een schrijven gericht aan verschillende leden van het Corps Ingenieurs van den Waterstaat; met dat doel zijn door de Heeren G. VAN DIESEN en P. P. C. HOEK mededeelingen, dit onderwerp betreffende, gedaan aan het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en aan de Dierkundige Vereeniging; met dat doel eindelijk is door den Heer HOEK eene vergroote afbeelding van de Limnoria lignorum ver-

vaardigd, waarvan afdrukken in handen gesteld zijn van het personeel van den Waterstaat, daar waar het voorkomen van het bedoelde schaaldier kon worden vermoed.

In de tweede plaats heeft de Commissie, volgens door haar verstrekte aanwijzingen, proeflatten van ongekreosoteerd dennenhout doen aanbrengen, daar waar aan het optreden van Limnoria kon worden gedacht, als:

In Zeeland: te Bath, Hansweert, Hoedekenskerde, Borsele aan de Wester-Schelde; te Tholen, Wemeldinge, Oost-Beveland en Zierikzee aan de Ooster-Schelde; te Veere, Middelburg en Vlissingen aan het Kanaal door Walcheren; te Renesse, Brouwershaven, Zijpe en Stavenisse;

in Zuid-Holland: aan den Hoek van Holland;

in Noord-Holland: te IJmuiden, Nieuwe Diep, Texel, Terschelling, Urk en Marken;

in Friesland: te Stavoren en Harlingen;

in Groningen: te Delfzijl.

In de derde plaats heeft de Commissie zich, zoowel door onderzoek van toegezonden aangetast hout, als door persoonlijk bezoek van enkele harer leden aan Wemeldinge, IJmuiden, Texel, Enkhuizen, Urk, Marken, Zeeburg tegenover Schellingwoude, Nieuwediep, Terschelling en Harlingen, van de aanwezigheid van Limnoria en van den omvang en aard der daardoor aangerichte verwoestingen op de hoogte gesteld.

Wij hebben de eer hierbij mededeeling te doen van de door ons op deze wijze verzamelde gegevens:

Voorkomen in Zeeland.

a. Zuid-Beveland.

Zooals reeds in onze vorige mededeeling vermeld is, werd den 16^{den} Januari 1886, op het bericht van den Ingenieur VAN DEN THOORN, gevolgd door de toezending van een stukje eener aangetaste proeflat, door den Heer HOEK een bezoek aan Wemeldinge op Zuid-Beveland gebracht en vastgesteld dat de Limnoria aldaar voorkwam en bezig was verwoestingen aan te richten in:

1^{0}. een in 't voorjaar van 1884 geplaatste dennen proef

lat op 0—60 cM. beneden A. P.; het ondereinde daarvan bleek reeds geheel te zijn vergaan;

2°. een dito proeflat, geplaatst 70—130 cM. beneden A. P. in Mei 1885;

3°. pennen van palen op 25—40 cM. beneden A. P.;

4°. stompen van Walcherensche staken op 75—100 cM. beneden A. P.

Bij een tweede bezoek op 26 April 1886 bleek een op 16 Januari geplaatste dennen proeflat aan het ondereinde (350 cM. beneden A. P.) reeds een begin van aantasting door Limnoria te vertoonen.

b. Walcheren.

Na het bekend worden der aanwezigheid van Limnoria te Wemeldinge werd ons van verschillende zijden uit Zeeland de aanwezigheid van verwoestingen bericht, overeenkomstig met die welke genoemd schaaldier veroorzaakt.

Uit Vlissingen zond 13 Februari 1886 de Ingenieur J. A. C. Musquetier ons een stuk hout toe, dat 1 Juli 1884 geplaatst was tegen een der palen van het Leugenaarshoofd op 150 cM. beneden A. P.; dit stuk bevatte inderdaad Limnoria, evenals een tweede stuk gekreosoteerd hout, van dezelfde plaats afkomstig, ons toegezonden door den opzichter van Langeveld. Sedert werd, door een schrijven van den Hoofd-Ingenieur A. J. Brevet, dd. 4 November 1886, het voorkomen van Limnoria te Vlissingen bevestigd door waarnemingen aan de eikenhouten beschoeiing van het natte dok en aan een roeiboot, aldaar in voortdurend gebruik.

Te Middelburg, van waar ons het eerste bericht dd. 4 Maart 1886 door den Ingenieur Musquetier gewerd, bleek reeds in 1884 de houten vloer der bassins van de in 1877 opgerichte Zweminrichting zoodanig door den zoogenaamden »kleinen worm" te zijn aangetast, dat tusschen de vloerdeelen ruimten van ongeveer 5 cM. ontstaan waren; deze werden toen door latten aangevuld, die in één badseizoen geheel werden vernield. Bij een onderzoek ter plaatse, 4 Maart 1886 door den genoemden Ingenieur ingesteld, bleken inderdaad palen van 20 cM. dikte tot op meer dan de

helft verwoest te zijn, en een ons door hem toegezonden overtuigingsstuk gaf ons de zekerheid, dat de z. g.: »kleine worm" niets anders was dan Limnoria lignorum. Datzelfde bleek evenzeer uit een tweede bezending hout van hetzelfde bassin afkomstig, ons door de welwillendheid van den Heer ALBERTS te Middelburg verstrekt en door den Hoofd-Ingenieur BREVET toegezonden.

Ook op andere plaatsen te Middelburg, als in het balkengat van de werf Middelburgs-Welvaren werd sedert de Limnoria aangetroffen, hetgeen nader door den Ingenieur MUSQUETIER is bevestigd, en ook de in Juli l.l. geplaatste proeflatten vertoonden, volgens mededeeling van den Hoofd-Ingenieur BREVET, reeds in November sporen van aantasting aan het boveneinde (1 M. boven A. P.)

Terwijl alzoo aan het Zuidelijke uiteinde en halverwege het Kanaal door Walcheren, d. w. z. te Vlissingen en te Middelburg, de verschijning van Limnoria bewezen was, bleek ons uit een schrijven dd. 11 Maart 1886 van den opzichter KUIJLER te Middelburg, dat overal aan genoemd Kanaal Limnoria werd aangetroffen; zijn schrijven werd namelijk begeleid door een zending hout, afkomstig van het pontveer te Veere, dus van het Noordelijk uiteinde van het Walcherensche Kanaal, hetwelk bij onderzoek Limnoria bleek te bevatten.

c. Noord-Beveland.

Zooals de aanwezigheid te Vlissingen en Wemeldinge deed vrezen, wordt ook op Noord-Beveland Limnoria aangetroffen. Zij bleek aanwezig in een ons door den opzichter KUIJLER dd. 22 September 1886 toegezonden stuk hout, afkomstig van den Vlietepolder; de vernieling strekt zich aldaar tusschen 1 M. + A. P. en 1.58 M. — A. P. uit.

d. Tholen.

Ook aan de kust van Tholen ontbreekt de Limnoria niet, zooals ons uit een schrijven van den Ingenieur Jhr. C. C. TH. SIX dd. 17 April 1886 bleek; eenige ons toegezonden stukken dennenhout, waaronder ook gekreosoteerd, afkomstig van de laagwatergording aan den steiger te Stavenisse en daar dienst doende sedert 1873, bevestigden het vermoeden van den Ingenieur SIX volkomen.

Belangrijk is, bij deze groote verspreiding der Limnoria in Zeeland, het bericht, ons door den Hoofd-Ingenieur E. PIENS te Brugge geworden, dat aan de kust van West-Vlaanderen geen aantasting waargenomen werd. Te dezen aanzien achten wij het echter geraden ons oordeel op te schorten, daar het ons *a priori* hoogst onwaarschijnlijk voorkomt dat de Belgische kust zou verschoond zijn gebleven van een houtverwoester, die aan de Fransche, Engelsche en Nederlandsche kusten zoo talrijk is.

Voorkomen in Noord-Holland.

a. Texel en Nieuwediep.

De door ons medelid VAN DIESEN in het Koninklijk Instituut van Ingenieurs gedane mededeeling en de overlegging aldaar van door Limnoria aangetast hout was aanleiding, dat de Ingenieur J. W. WELCKER met vrij groote zekerheid kon mededeelen dat te Texel, in de haven beoosten Oude Schild, Limnoria voorkomt.

Zulks werd inderdaad volkomen bevestigd door eene zending gekreosoteerd en ongekreosoteerd vurenhout, ons door den Hoofd-Ingenieur L. J. DU CELLIÉR MULLER geworden, als ook door een tweede, die ons van de zijde van den Heer WELCKER toekwam, en daarna door een onderzoek ter plaatse van ons medelid HOEK. Daarbij bleek, dat de schoeiing aan de Zuid-Westzijde van de haven het sterkst aangetast was. Van de laagwaterlijn (87 cM. beneden A. P.) tot ongeveer 0.35 M. boven de laagwaterlijn zijn de meeste palen doorgevreten, zoodat zij alleen door de gording in elkaar hingen; de bedoelde palen waren in 1862 geplaatst.

Sedert zijn ook de in Juni aangebrachte proeflatten, blijkens onderzoek van den Ingenieur WELCKER dd. 18 October l.l., voor het meerendeel door Limnoria aangetast en wel tusschen 0.50 M. en 2.20 M. onder volzee (18 cM. boven A. P.).

Zooals zich liet vermoeden komt ook de Limnoria aan het Nieuwediep voor. Hoewel zij aldaar niet in bestaand houtwerk werd aangetroffen, zooals door het onderzoek van den Heer WELCKER bleek, overtuigde genoemde Ingenieur zich 19 Oct. toch van haar aanwezigheid in de in Juni

geplaatste proeflatten tusschen 0.95 M. en 1.70 M. onder volzee (18 cM. boven A. P.).

b. IJmuiden.

Reeds in April 1886 werd door den opzichter VAN SLUIJS, die de Limnoria te Wemeldinge had leeren kennen, genoemd schaaldier aangetroffen te IJmuiden, doch bij uitsluiting in een nabij de semaphore alleenstaanden dennenpaal, zooals door toezending van aangetast hout en door een onderzoek ter plaatse van den Heer J. H. VAN 'T HOFF werd bevestigd. Ook van de op 13 Mei geplaatste proeflatten bleek op 19 October slechts die, welke aan dezen paal was aangebracht, door Limnoria aangetast te zijn en wel tusschen 70 en 115 cM. beneden A. P.

Wij kunnen hierbij mededeelen, dat noch op Urk, waar door de Heeren HOEK en VAN 'T HOFF een onderzoek werd ingesteld, noch op Marken, noch bij Schellingwoude, welke plaatsen de Heer VAN 'T HOFF bezocht, Limnoria werd gevonden.

Voorkomen in Friesland.

Ook de Friesche kust bleef van aantasting door Limnoria niet verschoond, zooals ons bleek uit hout toegezonden door den waarnemenden Hoofd-Ingenieur H. E. DE BRUIJN, dd. 21 Augustus 1886, en afkomstig van het Waterschap het Nieuwe Bildt. Een bezoek ter plaatse, door den Heer HOEK gebracht, leerde dat de aantasting aanzienlijk was en palen van 25 cM. in 't vierkant, hoofdzakelijk door Limnoria, weggeknaagd waren tot op een dikte van 5 cM. in 't vierkant.

Kort daarna, 6 October 1886, werd ons door den opzichter VISSER te Harlingen hout toegezonden, afkomstig van het Waterschap Vijfdeelen Zeedijken Binnendijks, op ± 9 K. M. benoorden Harlingen; ook dit bleek Limnoria te bevatten en genoemde Heer berichtte, dat deze overal tusschen Nieuw Bildt en laatstgenoemd Waterschap wordt aangetroffen.

Wat Harlingen zelf betreft, ook daar werd 20 October ll., blijkens mededeeling van den waarnemenden Hoofd-Ingenieur DE BRUIJN, Limnoria aangetroffen in een der op verzoek van onze Commissie in Mei geplaatste proeflatten; de aantasting was tusschen 70—170 cM. onder A. P. het belang-

rijkst, hetgeen bij onderzoek van ontvangen stukken werd bevestigd.

Dat bovendien nog zuidelijk van Harlingen Limnoria wordt gevonden bleek ons dd. 23 October ll. uit eene bezending van den opzichter VISSER, bevattende hout, afkomstig van het Waterschap de Vijfdeelen Zeedijken Buitendijks, 3 K. M. bezuiden Harlingen.

Op grond van de hierboven gemelde waarnemingen meenen wij het eerste gedeelte van ons onderzoek, dat gericht was op het voorkomen en de verspreiding van Limnoria lignorum in onze zeeweringen, te mogen besluiten met de uitspraak, dat de genoemde houtverwoester zijn' nadeeligen invloed inderdaad ook in ons vaderland en wel langs de geheele kust doet gevoelen, overal waar slechts hout voor de zeeweringen gebruikt wordt. Het creosoteeren, in de mate waarin dat tot heden gebruikelijk is, mag zelfs geen afdoend voorbehoedmiddel geacht worden. Wij voegen hieraan toe, dat het, in verband met de opdracht van Zijne Excellentie, in onze bedoeling ligt alsnu ook de levenswijze en de werking van Limnoria lignorum aan een nader onderzoek te onderwerpen, maar meenen niettemin dat het bovenstaande reeds thans ter kennis van de Regeering behoort gebracht te worden. Immers blijkt uit de missive van 27 November 1885, dat, toen die opdracht aan de Akademie werd gegeven, omtrent het voorkomen van Limnoria in Nederlandsche zeeweringen nog geenerlei vermoedens gekoesterd werden.

Amsterdam,
18 December 1886.

A. A. W. HUBRECHT,
C. K. HOFFMANN,
G. VAN DIESEN,
TH. MICHAËLIS,
J. H. VAN 'T HOFF,
P. P. C. HOEK.

MEDEDEELING

betreffende de herverificatie van een voor den IJk te Batavia bestemd stel gewichten, en de herweging van zes der zeven in 1856 vervaardigde, en in het 7de deel der 1ste Reeks der *Verslagen en Mededeelingen* van de Natuurkundige Afdeeling der Kon. Akademie van Wetenschappen besprokene, verguldkoperen standaardkilogrammen, alsmede van dat der Polytechnische School, (P″), het kilogram van VAD SWINDEN, het koperen standaardkilogram B van het jaar 1838 en nog andere; gevolgd (in de 1ste Aanteekening) van een overzicht der werkzaamheden der Nederlandsche Commissies van Maten en Gewichten van 1799, 1838 en 1856,

DOOR

J. A. C. OUDEMANS.

§ 1. AANLEIDING TOT DEZEN ARBEID.

Op den 5den Februari 1884 ontving ik eene missive van Z.Exc. den Minister van Koloniën, Lett. F, N°. 15, behelzende het bericht, dat uit Indië ontvangen was het verguldkoperen standaardkilogram, dat in 1857 door mijne zorgen naar O. I. was overgebracht, (*V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VII, blz. 36 en 2de Reeks, Deel XVI, blz. 359, de noot) [1]), benevens een stel verniste [2]) afgeleide gewichten, dat in 1867, na verificatie door de Natuurkundige Afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, ten

dienste van het IJkwezen in Ned. Indië uitgezonden werd, (*V. en M.*, 2de Reeks, Deel XVI, blz. 159 en verv.).

»De in 1881 benoemde Ambtenaar voor het IJkwezen, de Heer VENEMA, had deze voorwerpen, naar welke hij aanstonds na het aanvaarden zijner betrekking onderzoek instelde, in tamelijk verwaarloosden toestand aangetroffen, en de opzending herwaarts had dan ook ten doel, om het stel afgeleide gewichten te doen vernikkelen of vergulden [3]), en ze vervolgens aan een vernieuwd onderzoek door de Commissie voor standaardmeter en -kilogram te doen onderwerpen. Verder werd de uitzending gewenscht van een nauwkeurig geverifieerd stel gouden of platina milligramgewichten van één gram tot één milligram, ter vervanging van het mede in 1867 uitgzonden stel, dat, van aluminium vervaardigd, gebleken was niet tegen den nadeeligen invloed van het Indisch klimaat bestand te zijn".

De Minister verzocht mij voorlichting omtrent de wijze, waarop het best aan de wenschen van het Indisch Bestuur voldaan zou kunnen worden, en wilde later de Kon. Akademie van Wetenschappen uitnoodigen, zich met de gewenschte verificatie te belasten en daarover rapport uit te brengen. Ten overvloede werden ter kennisneming bijgevoegd het betrekkelijk schrijven van den Directeur van Onderwijs, Eeredienst en Nijverheid en dat van den Ambtenaar VENEMA.

Daar, zooals ik uit ingewonnen informatie vernam, de ondervinding geleerd heeft, dat vernikkelde metalen voorwerpen evenmin tegen den invloed van een tropisch klimaat bestand zijn, als geelkoper, gaf ik den Minister in overweging mij te machtigen, den Heer H. OLLAND, te Utrecht, op te dragen: 1°. het stel afgeleide gewichten, (bestaande in twee stukken van 2 kilogram, één van 1 kilogram en verder de gewone onderdeelen tot en met 1 gram) te vergulden, en daarna te ajusteeren; 2°. een goed geajusteerd stel platina gewichten te leveren, van één gram en onderdeelen tot en met 1 milligram. Deze machtiging werd mij onmiddellijk verstrekt.

Voordat ik den Heer OLLAND de afgeleide gewichten toe-

zond, onderzocht ik deze zelf; mijn geachte ambgenoot, de Hoogleeraar Buys Ballot, stond mij daartoe met de meeste bereidwilligheid het gebruik toe der groote balans van den Heer Olland op het Physisch Kabinet der Rijks-Universiteit te Utrecht.

Ik bevond toen dat alleen de twee stukken van 2 kilogram eene vermindering in gewicht van eenige beteekenis verrieden, nl. 28 en 10 milligram, wellicht daarvan komende, dat het vernis op enkele plaatsen was losgeraakt en afgevallen. Ik vond verder:

het kilogram . . . . . 1,76 mgr. te licht,
» stuk van 5 hectogram . . 1,8 » » zwaar,
al de andere stukken te samen . 0,24 » » » ,

zoodat men wel besluiten mag, dat de stukken, van het kilogram af, vrij wel onveranderd gebleven waren.

Tot het verkrijgen dezer resultaten diende het verguldkoperen kilogram N°. 5, behoorende aan het Physisch Kabinet te Utrecht, dat nog in 1881 door wijlen ons medelid Stamkart met het platina standaardkilogram vergeleken, en toen, in het luchtledige, 1,4 milligram te licht bevonden was. Ditzelfde kilogram was echter in 1856 1,09 mgr. te zwaar geweest (*V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VII, blz. 34), en was dus in 25 jaar 2,5 mgr. in gewicht afgenomen.

Met dit kilogram vergeleek in den 13den en 14den Februari 1884 ook het O. Indische standaardkilogram N°. 4, zie de noot N°. 1, en vond, na herleiding tot het luchtledige:

13 Februari, N°. 4—N°. 5 = + 2,4 mgr.,
14 » = + 2,5 » ,
Gemiddeld: N°. 4—N°. 5 = + 2,45 mgr..

Het platina standaardkilogram door de letters Pl. aanduidende, en aannemende: N°. 5—Pl. = — 1,40 mgr.,
verkrijgen wij: N°. 4—Pl. = + 1,05 mgr..
In 1856 was het: + 1,17 » ,

zoodat het kilogram N°. 4, na 26-jarig verblijf te Batavia, zoo goed als geheel onveranderd gebleven scheen te zijn.

Daar het echter gebleken was, dat N⁰. 5 niet geheel standvastig in gewicht was geweest, nam ik gaarne het voorstel aan van den Heer Bosscha, toen nog Directeur der Polytechnische School, om N⁰. 4 naar Delft over te zenden, om aldaar met het verguldkoperen kilogram P″ vergeleken te worden, een kilogram, dat evenzoo in 1881 door den Heer Stamkart met het platina standaardkilogram vergeleken was, (*V. en Med.*, 2de Reeks, Deel XVII, blz. 81). Deze weging, waarmede zich de Heer Krediet, Assistent aan de Polytechnische School belastte, en die met veel zorg werd uitgevoerd, gaf in het lichtledige:

$$N^0.\ 4 - P'' = 5{,}84 \text{ mgr.}.$$

De Heer Stamkart had in 1881 gevonden:

$$P'' - Pl. = -\ 3{,}80 \text{ mgr.};$$

hieruit zou dus volgen:

$$N^0.\ 4 - Pl. = +\ 2{,}04 \text{ mgr.},$$

gevende een verschil van nagenoeg 1 milligram tusschen de resultaten verkregen door N⁰. 5 en door P″.

De voor het IJkwezen te Batavia bestemde gewichten gaf ik nu aan den Heer Olland over om ze te vergulden en te ajusteeren, (d. i. hen zeer nabij het vereischte gewicht te geven); hiermede kwam hij in den zomer van 1885 gereed; nadat hij nu nog het stel platina milligramgewichten geleverd had, hervatte ik de wegingen. Voor het verschil N⁰. 4—N⁰. 5 verkreeg ik den 5den November 1885 hetzelfde resultaat als in Februari 1884.

Ik wilde toen het verschil van gemiddeld 1,5 milligram, dat het N⁰. 4 te zwaar was, wegnemen, door een gedeelte van het kleine stukje platinadraad, dat onder den knop lag, en naar de mededeeling van den Heer Stamkart, (*V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VII, blz. 34), 3,2 mgr. woog, af te snijden; het bleek echter bij onderzoek, dat dit stukje draad waarschijnlijk [4]) zwaarder geweest was, en wel 3,555

mgr. Hetgeen er nu nog ingebleven is, weegt 1,685 mgr., zoodat er uitgenomen is 1,87 mgr.

Het was mij bij het nazien der papieren, door den Heer STAMKART als lid van de Commissie van standaardmeter en -kilogram nagelaten, gebleken, dat in 1881 ook het kilogram N°. 7, berustende op het Physisch Kabinet der gemeentelijke Universiteit te Amsterdam, door hem vergeleken was; ik stelde er dus prijs op ook dit kilogram, dat in 25 jaar nagenoeg onveranderd gebleven was, voor eene vergelijking met N°. 4 te mogen aanwenden. In 1856 was namelijk gevonden (*V. en M.* 1ste Reeks, Deel VII, blz. 34):

$$N^0.\ 7 - Pl. = + 1{,}20 \text{ mgr.},$$

en in 1881:

rechtstreeks vergeleken: + 0,74 » ,

door tusschenkomst van het kilogram + K: + 0,78 » .

Op mijn verzoek stond Prof. VAN DER WAALS het mij daartoe welwillend af en de vergelijking gaf een resultaat, dat nagenoeg geheel met dat overeenstemde, hetwelk het Utrechtsche kilogram N°. 5 gegeven had. Het kilogram N°. 2, behoorende aan de Kon. Akademie van Wetenschappen, verkeerde ook wel in hetzelfde geval, d. i. het was ook wel in 1881 geverifieerd, maar niet rechtstreeks met het platina standaardkilogram vergeleken, wel met de beide voor West-Indië bestemde kilogrammen K en + K, en met dat van de Polytechnische school P″. Bovendien toonde ook dit kilogram eene aanhoudende vermindering van gewicht. Terwijl het toch in 1856 slechts 0,09 mgr. zwaarder bevonden was dan het platina standaardkilogram, (*V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VII, blz. 34), was den 9den Mei 1881 door den Heer STAMKART gevonden:

$$N^0.\ 2 - \tfrac{1}{2}(K + {}^+K) = - 8{,}95 \text{ mgr.},$$
$$\tfrac{1}{2}(K + {}^+K) - Pl. = - 1{,}84 \text{ » ,}$$

derhalve $N^0.\ 2 - Pl. = - 10{,}79$ mgr.

En den 11den Mei 1881:

N°. 2 — P″ = — 6,39 mgr.,
weder aannemende P″ — Pl. = — 3,80 » ,
komt N°. 2 — Pl. = — 10,19 mgr..

Gemiddeld uit beide bepalingen:

In Mei 1881 N°. 2 — Pl. = — 10,49 mgr..

De vergelijking van N°. 4 met het kilogram N°. 7 verdiende dus meer vertrouwen dan die met de kilogrammen N°. 2 en P″.

Zie hier nu de resultaten der vergelijkingen der drie kilogrammen N°. 4, N°. 5 en N°. 7 onderling; (de herleiding tot het luchtledige nog niet aangebracht):

Datum.	N°. 4 – N°. 5.	N°. 4 – N°. 7.	N°. 7 – N°. 5.
6 Nov. 1885	+ 0,88 mgr.		
7 » 1885	+ 0,87 »		
7 » 1885	+ 0,77 »		
21 Dec. 1885	. . . . .	. . . . .	+ 2,49 mgr.
23 » 1885	+ 0,83 »	— 1,21 mgr.	+ 2,44 »
23 » 1885	+ 0,96 »	— 1,29 »	+ 2,45 »
24 » 1885	+ 0,88 »	— 1,53 »	+ 2,38 »
24 » 1885	+ 0,89 »	— 1,45 »	+ 2,48 »
	+ 0,87 mgr.(7)	— 1,37 mgr.(4)	+ 2,45mgr.(5)

De sluitfout 0,21 mgr. verdeelende in de omgekeerde reden der gewichten, verkrijgen wij:

N°. 4—N°. 5 = + 0,92	N°. 4—N°. 7 = — 1,46	N°. 7—N°. 5 = + 2,38
Herleiding tot het luchtledige: — 0,41	— 0,28	— 0,13
N°. 4—N°. 5 = + 0,51	N°. 4—N°. 7 = — 1,74	N°. 7—N°. 5 = + 2,25
N°. 5—Pl. = — 1,43	N°. 7—Pl. = + 0,76	
N°. 4—Pl. = — 0,92	N°. 4—Pl. = — 0,98	

N°. 4—Pl. = — 0,95 mgr.,

terwijl eene herweging, te Delft, met het kilogram P″ der Pol. school in December 1885 gegeven had:

N°. 4—P″ = + 6,52 mgr.
Herleiding tot het luchtledige, volgens den
Heer KREDIET. . . . . — 1,90 »
P″—Pl (in 1881) — 3,80 »
geeft N°. 4—Pl. = + 0,82 mgr.

Het verschil van dit resultaat met de beide andere resultaten wordt voldoende verklaard, als men mag aannemen, dat het kilogram P″ op nieuw in gewicht verminderd is, terwijl de kilogrammen N°. 4, N°. 5 en N°. 7 sedert 1856 zeer nabij hun gewicht gehouden hebben.

Dat verguldkoperen gewichtstukken zwaarder worden, zou verklaard kunnen worden, hetzij door oxydatie, onder de goudhuid door, hetzij door aanhechten van vocht, stof of schimmel. In een tropisch klimaat kan laatstgenoemde oorzaak althans voorkomen, ten minste indien de voorwerpen aan de lucht zijn blootgesteld en niet van tijd tot tijd afgewreven worden; zij worden dan dikwijls op sommige plaatsen, door een stervormig weefsel van myceliumdraden overdekt.

Dat echter dergelijke gewichten lichter worden, schijnt raadselachtig. Bij in het vuur vergulde stukken zou het gewichtsverlies, meende STAMKART, kunnen toegeschreven worden aan het verdampen van achtergebleven kwik uit de goudlaag; hoewel mij dit, wegens de hooge temperatuur, waaraan een stuk bij het vergulden wordt blootgesteld, zeer twijfelachtig voorkomt. Maar zes van de zeven kilogrammen van 1856 zijn (*V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VI, blz. 94) galvanisch verguld; alleen N°. 1, dat lichter van kleur en matter is dan de andere kilogrammen, is, blijkens een schrijven, dd. 23 Januari 1856, van E. WENCKEBACH, die de 7 kilogrammen geleverd heeft, aan STAMKART, in het vuur verguld, en N°. 2, dat zoo sterk in gewicht verminderd is, behoort dus onder de zes galvanisch vergulde kilogrammen. Wat P″ betreft, dit kilogram is door den Heer OLLAND in 1872 geleverd; het is in het vuur verguld, maar ook hij is overtuigd, dat zulk een kilogram na die bewerking geen kwik meer bevatten, en dus niet door verdamping van kwik in gewicht verliezen kan.

Het is mij voorgekomen, dat eene andere omstandigheid van dit lichter worden de oorzaak kan zijn. STAMKART heeft den inhoud der kilogrammen bepaald door weging van de hoeveelheid water, die zij verplaatsten, wanneer zij in eene met die vloeistof gevulde halve litermaat gedompeld werden. Bij de kilogrammen N°. 1—7 werd eerst de koperen halve litermaat met het daarop passende dekglas gewogen, zoowel ledig als met gedestilleerd water gevuld; daardoor werd, met inachtneming der temperatuur, haar inhoud nauwkeurig bekend. Dit gebeurde vooraf op drie verschillende dagen.

Bij de bepaling van den inhoud van een kilogram werd eerst de maat met water gevuld, en met het glas gedekt; en daarna, met het kilogram er bij, op een der schalen gelegd, terwijl op de andere schaal tarra gelegd werd om er evenwicht mede te maken. Nu werd, nadat de dekplaat van de litermaat was afgeschoven, de knop van het kilogram afgeschroefd, de overblijvende cilinder en de knop er naast in het water gelegd, de dekplaat er op nieuws opgeschoven, en het verlies aan water bepaald door op de schaal, waar zich de litermaat bevond, gewichten bij te leggen, totdat het evenwicht op nieuw hersteld was.

Voor elk kilogram werd die bewerking tweemaal uitgevoerd, terwijl de correcties der gebruikte gewichten in rekening werden gebracht.

Bij het kilogram P'' is het niet zeker, dat STAMKART denzelfden weg gevolgd heeft; hoewel hij namelijk den kubieken inhoud opgeeft der ruimte die in het schroefgat onder den knop overblijft, als deze is aangeschroefd, geeft hij den inhoud van het geheele stuk, alsof die ruimte luchtdicht afgesloten was, en dus bij de berekening van het gewichtsverlies in de lucht niet in rekening gebracht mocht worden.

Nu is het mijns inziens niet geheel onmogelijk, dat er bij sommige der kilogrammen N°. 1—7 eenig water in de schroefgangen van het gat onder den knop is gebleven; in de handschriften van STAMKART vindt men niets vermeld omtrent bijzondere voorzorgen [5]) om dit te vermijden. En

wat P'' aangaat, hoewel de knop zeer goed sluit, geloof ik, ingeval mijne zoo even medegedeelde onderstelling juist is, dat het indringen van 5 of 6 milligrammen water in de reet tusschen den knop en den cilinder niet tot de onmogelijkheden behoort. Zooals later blijken zal, is het verschijnsel van het lichter worden bij N°. 2 nu tot stilstand gekomen.

Het kwam mij nu voor, dat STAMKART terecht, reeds in 1856, had aangenomen, dat een met kwik gevuld glazen kilogram zeer aanbevelingswaardig was; hij heeft daarvan, ook blijkens zijne papieren, door den glasblazer GEISSLER te Amsterdam twee laten maken, die hij G_1 en G_2 genoemd heeft. Waar G_1 gebleven is, blijkt niet en is mij onbekend; G_2 heeft hij gedeponeerd bij de koninklijke Akademie van Wetenschappen. en dit kilogram kon ik dus voor de verificatie der vergulde kilogrammen aanwenden [6]).

Het komt mij voor, dat omtrent de onveranderlijkheid, althans omtrent het onveranderd gewicht van dit kilogram wel geen redelijke twijfel zijn kan: het is geheel ongeschonden, draagt geen spoor van verweering, en is bij enkele gelegenheden slechts gebruikt om de kilogrammen bij te vergelijken, terwijl de hardheid van het glas een waarborg is, dat het daarbij niet door afslijten verminderd is.

Ik vond het daarom niet van belang ontbloot, *al* de verguldkoperen standaardgewichten van 1856, voor zoover zij hier te lande aanwezig waren, even als het kilogram P'', met behulp van dit glazen kilogram, nog eens te onderzoeken. Op mijn verzoek werd mij daartoe door het bestuur onzer Afdeeling het kilogram N°. 2 en het glazen kilogram afgestaan; evenzoo ontving ik:

van Dr. E. VAN DER VEN, Conservator aan TEYLER's Museum, het kilogram N°. 1;

van Dr. F. GRONEMAN, bij ontstentenis (door het overlijden van Prof. MEES), van een Hoogleeraar in de Natuurkunde te Groningen, waarnemend Directeur van het Physisch Kabinet aldaar, het kilogram N°. 6;

van Prof. J. A. SNIJDERS CZN., Hoogleeraar in de Natuurkunde te Delft, het kilogram P''.

Dit kilogram P'' (door den Heer OLLAND geleverd), verschilt in vorm, kleur en wijze van opsluiting van de kilogrammen van 1856. De knop is bolrond en kleiner, de kleur van het goud is bleeker dan die van de galvanisch vergulde kilogrammen N°. 2, 4, 5, 6 en 7; hoewel gladder dan N°. 1, is het toch niet zoo spiegelend als de galvanisch vergulde stukken N°. 2—7. Terwijl de kilogrammen N°. 1—7 in palmhouten doozen met afschroefbare deksels besloten zijn, bevindt het zich in een mahonihouten kistje; eene opsluiting, die mij gemakkelijker en doelmatiger voorkomt.

Op mijn aanbod om ook standaardgewichten van het Leidsche Natuurkundig Kabinet te verifieeren, ontving ik van Prof. H. KAMERLINGH ONNES eerst twee verniste kilogrammen; het ééne, dat ik L_1 heb genoemd, heeft den gewonen gewichtsvorm, dus met knop, en is tegen den bodem, voorzien van twee kleine ovale stempels, het ééne (waarvan de groote as 4,7 mM., en de kleine as 3,5 mM. bedraagt), voorstellende een klimmenden leeuw, het andere (hebbende tot groote as 5,3 mM., en tot kleine as 4,3 mM.), in vier kwadranten verdeeld; in een dezer kwadranten is een klimmende leeuw; in het tegenoverstaande kwadrant vindt men als randschrift het getal 10000000. In de beide andere kwadranten staat, insgelijks als randschrift: I KLASSE en INSTITUUT. Het heeft eene totale hoogte van 81,0 mM., de hoogte van den cilinder is 51,5 mM., de dikte 52,0 mM., de breedte van den knop 25,5 mM.

Het tweede uit Leiden ontvangen stuk, door mij L_2 genoemd, (totale hoogte 78 mm.; hoogte van den cilinder 52 mM., dikte van den cilinder 51,7, breedte van den knop 32 mM.) heeft evenzoo den gewonen gewichtsvorm, doch draagt geen stempel hoegenaamd.

Geen van deze beide uit Leiden ontvangen stukken was dus het kilogram, dat in 1838 te Parijs met het Kilogramme des Archives vergeleken is, en dat, zooals uit de beschrijving in de *V. en M.*, 2de Reeks, Deel XVI, blz. 351 te zien is, cilindervormig (en niet vernist) is.

De wijze van bewaring dezer gewichten komt mij doel-

matiger voor dan de gewone, in een gevoerden koker. De cilindervlakte van het gewicht is namelijk geheel vrij, het kilogram staat, in eene met laken bekleede verdieping, op een plankje, en wordt van boven gedekt door eene zoldering die met schroeven bevestigd is. Het vernis van beide stukken zag er als nieuw uit.

Eerst in December heb ik, op herhaald verzoek, ook het kilogram B, door mij bedoeld, en nog een ander, fraai bewerkt en vernist kilogram ontvangen, dat ik L_3 genoemd heb.

Uit de mededeeling van MOLL in het VI Deel der *Bijdragen tot de Natuurkundige Wetenschappen*, 1831, had ik vernomen, dat het geelkoperen kilogram, dat VAN SWINDEN in 1799 uit Parijs had medegebracht, (zie de 1ste Aanteekening), door hem, MOLL, was aangekocht. Bij navraag bleek het, dat het op den inventaris van het Physisch Kabinet voorkomt onder N°. 1068, terwijl N°. 1072 een kilogram van FORTIN is. Daar nu FORTIN ook de maker was der drie koperen kilogrammen, die den weg naar Nederland vonden, heb ik het ook vergeleken, maar bevonden dat het veel zwaarder was dan het kilogram van VAN SWINDEN, ja het schijnt dat FORTIN met dit kilogram, dat op den knop een stempel draagt met het opschrift: $\frac{\text{MODELE}}{\text{FORTIN}}$, (in een ovaal, hebbende eene groote as = 5,5 mm., en eene kleine as = 3,0 mm.) beoogde een stuk te leveren, dat in de lucht zooveel weegt als het platina standaardkilogram in het luchtledige.

Het kilogram van VAN SWINDEN vertoont boven op den knop het gegraveerde opschrift *Kilogramme* en draagt aan den bodem den stempel der Parijsche Commissie voor Maten en Gewichten van 1799, nl. eene in vier kwadranten verdeelde ellips, hebbende eene groote as van 4,5 en een kleine as van 4,0 millimeters, waarvan drie kwadranten met streepjes in de richting der groote as geschaduwd zijn, en het vierde het randschrift 10000000 draagt. Het heeft allen schijn, alsof de ovale stempel van het boven beschrevene Leidsche kilogram eene navolging is van dezen stempel.

Eindelijk werden nog in de wegingen opgenomen de Sla-

per, de Contraslaper en het kilogram van DELEUIL, (alle 3 van de Munt,) die mij daartoe door den President van het Munt-College, ons medelid VAN RIEMSDIJK, welwillend werden afgestaan, en nog een kilogram met den stempel van het Kon. Ned. Instituut, dat in bewaring is bij de Kon. Akademie van Wetenschappen, en welks herkomst mij onbekend is.

---

§ 2. DE GEBRUIKTE BALANSEN, EN DE WIJZE WAAROP DE WEGINGEN VOLBRACHT WERDEN.

a. *De groote balans van* OLLAND *op het Natuurkundig Kabinet te Utrecht.*

Deze balans is in 1877 door den Heer H. OLLAND voor het Natuurkundig Kabinet der Rijks-Universiteit te Utrecht vervaardigd. Zij is bestemd om als maximum-belasting 10 kilogram op elke schaal te dragen; daarbij is de nauwkeurigheid, die zij toelaat, buitengewoon; en ik geloof dat een paar woorden over hare inrichting niet onwelkom zullen zijn.

De geheele balans is besloten in eene glazen kast, doch die door eene ijzeren zoldering in twee verdiepingen gescheiden is. De bodem der onderste verdieping bestaat uit een stevig langwerpig ijzeren raam, dat door een kruis in de lengte- en in de breedte-as versterkt is; het is gedekt door eene dikke matglazen plaat, die dus den zichtbaren bodem uitmaakt. Op de hoeken en op de middens der lange zijden rusten zuilen, die de ijzeren zoldering dragen; deze bestaat uit een dergelijk raam als de bodem. De 4 rechthoekige gaten in de zoldering worden gedekt door daarop passende ijzeren deksels, die afgelicht kunnen worden. Het kruis van die zoldering heeft twee gaten, waardoor de haken heengaan, waaraan de schalen hangen. Het juk bevindt zich dus in de bovenste ruimte, waarin de luchtstroomen, die door het openen der deurtjes der onderverdieping ont-

staan, niet of nauwelijks kunnen doordringen; spoedige temperatuursveranderingen der armen van het juk worden daardoor verhinderd. Na elke weging wordt de balans tot stilstaan gebracht, of zooals gewoonlijk gezegd wordt, gearrêteerd. Het zou mij te ver voeren, den hiervoor dienenden toestel in alle bijzonderheden te beschrijven, waarvoor ook eene figuur zou noodig zijn. Het zij dus voldoende hier aan te geven, hoe het doel bereikt wordt om de messen van het juk zooveel mogelijk te sparen.

De schalen rusten niet onmiddellijk op de eindmessen, maar door tusschenkomst van 2 beugels en 2 haken. Onmiddellijk op elk eindmes rust, als de balans gebruikt wordt, als pan eene horizontale agaten plaat; deze is gevat in een koperen rechthoek die de beide boveneinden van een U-vormigen beugel N°. 1 verbindt. In dezen beugel rust eene haak, N°. 2, doch enkel met een naar beneden gericht conisch uiteinde van een stalen schroefje, dat in een gaatje past, in de binnenzijde van den beugel. Deze haak draagt van onderen een tweeden beugel, N°. 3, voorzien, even als N°. 1, van een mes, dat echter niet scherp behoeft te zijn. In dezen beugel hangt op de gewone wijze een haak, N°. 4, waarvan boven reeds vermeld is dat zij door een gat in de ijzeren zoldering doorgaat, en van onderen eene der schalen draagt. De schalen der balans hebben eene middellijn van 22,5 cM., doch op mijn verzoek zijn later 2 schalen van 7,5 cM. bijgemaakt, die dus veel minder aan de werking van op- of nedergaande luchtstroomen gehoorzamen. Wordt nu de balans gearrêteerd, hetgeen geschiedt door het omdraaien eener kruk, dan worden het eerst de beugels N°. 3, waaraan de haken N°. 4 en de schalen hangen, uit de haak N°. 2 gelicht, waartoe de lengte van hunne stompe messen de gelegenheid aanbieden, zoodat de eindmessen der balans van de belasting ontheven worden. Daarna worden de beugels N°. 1, waaraan de agaten pannen zich, naar onderen gekeerd, bevinden, van de eindmessen afgelicht, en eindelijk wordt het juk met het middenmes van de vaste agaten pan afgelicht, waarop het bij de weging gerust heeft.

Wordt de balans weer in werking gesteld, dan gebeurt alles in omgekeerde volgorde: eerst daalt het middelste mes op de vaste pan, daarna de beugels N⁰. 1, met haren pannen op de eindmessen, en ten slotte de beugels N⁰. 3 op de haken N⁰. 2. Alles is zoo ingericht, dat na arrêteeren en weer losmaken, messen en pannen elkander op volkomen dezelfde wijze raken, als vroeger.

De glazen kast heeft aan ieder der lange zijden een paar deuren, die echter alleen toegang tot de onderverdieping geven. De bovenverdieping wordt gedekt door eene glazen kap, die afgelicht moet worden, als men het juk wil afnemen of onderzoeken.

De balans rust op eene van den vloer geïsoleerde tafel, midden in het vertrek, terwijl de aflezing op een afstand van ongeveer twee meters, door middel van een kijker geschiedt Aan het eind van den linkerarm van het juk der balans, is namelijk eene vertikale verdeeling aangebracht, bestaande uit scherpe tanden; aan het eind van den rechterarm een wijzer. Tanden en wijzer zijn naar den voorkant gericht. Vóór het midden van het juk, doch niet daarmede verbonden, zijn twee vertikale spiegelende oppervlakken, (glazen prismaas,) zoodanig aangebracht dat de waarnemer, in het veld van den kijker, door terugkaatsing naast elkander den wijzer en de verdeeling ziet. Is de balans in rust, dan vertoont zich de wijzer nauwkeurig voor het midden der verdeeling; is zij slingerende, dan ziet men wijzer en verdeeling voorbij elkander gaan; rijst de wijzer, dan daalt de verdeeling en omgekeerd. De gebruikte kijker had eene vergrooting van 14 maal.

Zooals wel door iedereen beaamd zal worden, die met het bepalen van kleine grootheden vertrouwd is, komt het er niet zoo zeer op aan, hoe groot de gevoeligheid der balans is, d. i. met hoeveel gewicht één deeltje der verdeeling overeenkomt, die bij de wegingen afgelezen wordt, maar wel hoe de resultaten van herhaalde, zoowel onmiddellijk na elkander, als niet onmiddellijk na elkander herhaalde, wegingen met elkander overeenkomen. Voor zoover de door mij verrichte wegingen leeren, wordt die overeenkomst niet

altijd door verhoogde gevoeligheid der balans verbeterd. Toen ik namelijk in Februari 1884 met de wegingen begon, was, bij eene belasting van één kilogram op elke schaal, één deeltje der verdeeling zeer nabij = 3 mgr.. Op mijn. verzoek, en met toestemming van Prof Buys Ballot, werd deze verdeeling in Maart 1886 door eene andere vervangen, waarvan de deelen slechts half zoo groot waren als vroeger ; schatte men dus, bij de aflezing, tiende deelen, dan was de nauwkeurigheid, der aflezing althans, verdubbeld. Bij die gelegenheid verhoogde de Heer Olland ook de gevoeligheid der balans, door het horizontale koperen schijfje, dat boven het juk, aan een vertikale schroef zit, en waarmede men die gevoeligheid kan wijzigen, door een grooter te vervangen. Zonder die verandering ware één deeltje der nieuwe verdeeling overeengekomen met 1,5 mgr., maar nu was het 0,54 mgr.; later heb ik, door neerschroeven van het schijfje, de gevoeligheid verminderd, zoodat één deeltje = 0,73 mgr. werd, en nog later, door het schijfje door het oude te vervangen, op nieuw verminderd, zoodat een deeltje = 1,02 mgr. werd. Dat het vorige cijfer niet bereikt werd, is een gevolg daarvan, dat de Heer Olland ook de messen der balans had aangescherpt, en de daarbij te loor gegane gelijkarmigheid door hamerslagen hersteld had, eene bewerking, waardoor de ligging van het zwaartepunt veranderd kan worden.

Behalve de resultaten der wegingen kunnen ook de nulpunten, d. z. de rustpunten bij gelijke belasting der schalen een oordeel verschaffen omtrent de standvastigheid eener balans. Vergelijkt men b. v. twee kilogrammen A en B met elkander, en vindt men door waarneming telkens van twee volledige slingeringen, dus van drie op elkander volgende keerpunten:

1°. bij A op de linkerschaal en B op de rechterschaal, het rustpunt R;

2°. bij B op de linkerschaal en A op de rechterschaal, het rustpunt R';

3°. bij A op de linkerschaal en B op de rechterschaal, het rustpunt R'',

dan is $\frac{1}{2}\left(\frac{R + R''}{2} + R'\right)$ het rustpunt bij gelijke belasting, d. i. het nulpunt, en wel bij belasting van één kilogram op elke schaal; terwijl $\frac{1}{2}\left(\frac{R + R''}{2} - R'\right) \times$ de waarde ééner verdeeling het verschil geeft der vergelekene kilogrammen, en wel, bij deze balans, het verschil B—A.

Blijkbaar kan nu zoowel de standvastigheid der nulpunten, als der gevondene verschillen tusschen de vergelekene gewichten, als eene maat aangezien worden van het vertrouwen, dat de wegingen verdienen. Het is niet alleen de voortreffelijkheid der balans, die hierop invloed oefent; de omstandigheden, waaronder gewogen wordt, zijn van zeer veel belang. Gelijkheid van temperatuur en afwezigheid van storende luchtstroomen zijn hoofdzaken; de waarnemer moet vooral zorg dragen dat zijne lichaamswarmte de eene zijde der balanskast niet meer verwarmt dan de andere; want onmiddellijk ontstaat aan de meest verwarmde zijde een opstijgende luchtstroom, die het gewicht, dat zich aan die zijde bevindt, lichter doet schijnen. De deur der weegkamer, dit behoeft bijna geene vermelding, moet gedurende eene reeks wegingen, gesloten blijven; de door haar te openen ontstaande luchtstroom kan het resultaat eener weging geheel bederven, gelijk ik in den beginne ondervonden heb. Ook de temperatuur der kilogrammen heeft invloed; heeft een der kilogrammen niet dezelfde temperatuur als de lucht in de balanskast, dan ontstaat er een storende luchtstroom, die langzamerhand zwakker wordt. Wordt in de balans een gewichtstuk gebracht, dat warmer is, dan de lucht in de balanskast, dan schijnt het, door den opstijgenden luchtstroom, dien het veroorzaakt, en die de schaal opwaarts tracht te voeren, lichter; maar wanneer men, telkens de gewichten verwisselende, de wegingen voortzet, dan schijnt datzelfde gewicht voortdurend zwaarder te worden, en het kan uren duren, eer dit verschijnsel ophoudt. Daarom is het zaak dat de te vergelijken gewichten reeds den vorigen dag in de balanskast gezet worden, opdat zij den tijd hebben de temperatuur der daarin aanwezige lucht aan

te nemen; deze maatregel is, nadat ik eenige ondervinding in het wegen had opgedaan, steeds door mij toegepast.

Ziehier nu de gemiddelde verschillen tusschen twee op elkander volgende bepalingen van het nulpunt, en de gemiddelde verschillen tusschen de resultaten van twee op elkander volgende wegingen, beide tot milligrammen herleid; (*n* beteekent het aantal bepalingen).

Tijdvak.	Gevoeligheid.	Verschil van twee op elkander volgende bepalingen			
		v. h. nulpunt.	*n*	v. h. gewicht.	*n*
Febr. 84 – Oct. 85....	$\frac{1}{2}d = 1\mu,50$	$0\mu,21$	15	$(0\mu,26)$	(7)
Nov. 85—Jan. 86.....	$\frac{1}{2}d = 1$,50			0 ,08	10
19—20 April 86.....	$1d = 0$,54	0 ,20	10	0 ,11	10
21 April—1 Mei 86..	$1d = 0$,73	0 ,26	27	0 ,17	27
29 Juni—22 Juli 86..	$1d = 1$,02	0 ,26	17	0 ,11	15

Bij de eerste wegingen, kwamen veelvuldig storingen voor, zoodat het tusschen ( ) geplaatste verschil $0\mu,26$ buiten beschouwing mag blijven. Het nulpunt moet natuurlijk grootere verschillen openbaren dan een gewichtsverschil; de wegingen worden namelijk zoodanig ingericht, dat het resultaat onafhankelijk is van eene gedurende 12 tot 15 minuten wellicht bestaande gelijkmatige verandering van het nulpunt; terwijl het feit, dat twee op elkander volgende bepalingen van het nulpunt, met eene tusschenruimte van 12 tot 15 minuten volbracht, grootere verschillen opleveren, dan twee op elkander volgende wegingen, bewijst, dat het nulpunt werkelijk eenigszins veranderlijk is, hetgeen door kleinere temperatuursverschillen van de beide armen der balans verklaard kan worden.

Het is wel opmerkelijk, dat de wegingen het best met elkander overeenkwamen, toen de balans het ongevoeligst was. Of dit echter als regel moet aangenomen worden,

kan alleen door uitgestrekte reeksen van wegingen worden uitgemaakt. Zonder twijfel werkte bij minder gevoeligheid de omstandigheid gunstig, dat de slingeringen korter duurden. In het begin duurden zij ongeveer 42 sekonden; den 19den en 20sten April 65 sekonden. Luchtstroomen kunnen bij zulk een langen duur natuurlijk hinderlijker zijn dan bij kortere.

Lettende op de verschillende waarden van n, vinden wij gemiddeld:

Verschil tusschen twee op elkander volgende bepalingen van het nulpunt, tot milligrammen herleid. . . . . 0,24 mgr.

Verschil tusschen twee op elkander volgende bepalingen van een klein gewichtsverschil . . 0,13 »

Indien er dus geene reden bestond om een invloed aan te nemen, die een gewichtsverschil den eenen dag anders doet uitvallen dan den anderen, dan zou men voor de middelbare fout van ééne weging kunnen aannemen 1,253 *) $\times \frac{0,13}{\sqrt{2}} = 0,115$ mgr.; en daar dit voor eene belasting van één kilogram op elke schaal geldt, is die m. fout ongeveer $\frac{1}{9\ 000\ 000}$ van de belasting.

Zulk eene weging is met het minimum aflezingen volbracht, nl. 9, zooals uit het hierboven daaromtrent gezegde duidelijk zal zijn. Er werden telkens twee van die stellen van 9 aflezingen genomen, door twee enkele wegingen verricht, die dan tot één resultaat vereenigd werden. Zulk een resultaat heeft dus, a priori berekend, eene middelbare fout van $\frac{0,115}{\sqrt{2}} = 0,081$ mgr.; waarvoor later, a posteriori, gevonden werd:

$$\pm\ 0,145 \text{ mgr.}$$

---

*) 1,253 is de verhouding der middelbare tot de gemiddelde fout $= \frac{0,8453}{0,6745}$.

Omtrent de balans zelve kan nog het volgende medegedeeld worden. Het juk is van aluminium, en weegt met den daaraan zittenden wijzer en verdeeling 767,3 gram;

het gewicht der twee groote schalen is te samen 1456,5 gram;

het gewicht der eindpanstukken en der daarbij behoorende verlengsels te samen 400,7 gram;

de afstand tusschen de eindmessen van het juk 521,0 millimeters.

De gevoeligheid der balans nam bij belasting, althans aanvankelijk, toe. Zonder belasting kwam, in 1884 en 1885, één deeltje overeen met 4,24 mgram;

bij één kilogram op elke schaal met 2,988 mgram;

» 2 » » » » » 2,048 » .

De afstand van den wijzer aan den rechterarm tot de verdeeling aan den linkerarm was 564 millimeters;

de afstand van twee opvolgende tanden 3,644 millimeters.

Hieruit laat zich licht afleiden:

1°. Dat het zwaartepunt van het juk, als er geene belasting op de eindmessen rustte, zich ongeveer 0,3 mM. onder het middelste mes bevond; 2°. dat de lijn, die de beide eindmessen verbond, op ongeveer 0,03 mM. *boven* het middelste mes liep, 3°. dat de doorbuiging voor een kilogram belasting op elke schaal omtrent 0,003 mM. bedroeg, 4°. dat het maximum van gevoeligheid bij eene belasting van 4,5 kilogram moest plaats hebben [7]).

b. *De essaai-balansen, van den Heer* OLLAND, *en van het Natuurkundig Kabinet der Rijks-Universiteit te Utrecht.*

Deze balansen heb ik gebruikt, 1° om de voor Indië bestemde milligramgewichten te verifieeren, 2° om andere wegingen van kleine voorwerpen uit te voeren, bepaaldelijk van de kleine gewichtjes, die bij de verguldkoperen kilogrammen en bij het glazen kilogram G_2 gevoegd zijn, om het verlies in de lucht, bij vergelijking tegen het platina-standaardkilogram te herwegen. Zie *V. en M.* 1ste Reeks, Deel VII, blz. 35. Voor de verguldkoperen kilogrammen zijn het zilve-

ren plaatjes, die eenigszins den vorm eener halve lemniscata hebben en waarvan de punt omgebogen is om ze met eene pincet te kunnen aanvatten. Voor het glazen kilogram diende voor hetzelfde doel een platinadraadje, dat in een ring gebogen was, zoodat het over de naar boven spits uitloopende steel kon geschoven worden. Het ware te wenschen geweest, dat STAMKART, in plaats van stukjes zilver, stukjes platinablik genomen had, want zij hebben hunnen oorspronkelijken glans niet behouden, en dragen alle min of meer de blijken aan de werking van zwavelwaterstof te zijn blootgesteld geweest; het *minst* is dit het geval met het stukje, behoorende bij N°. 4, dat te Batavia in een geelkoperen doosje bewaard gebleven is. Dan volgt dat van P″, dat in het mahonihouten kistje van het kilogram eene plaats had gekregen. De volgorde is dan 6, 7, 1, 5 en 2; deze zijn allen in cartonnen doosjes bewaard, en hebben hoogstwaarschijnlijk zeer rustig gelegen; zoodat het aan de poreusheid van het carton schijnt te moeten toegeschreven worden dat b. v. het stukje zilver N°. 2, hetwelk op de bovenverdieping van het Trippenhuis in eene gesloten kast bewaard is geweest, door den invloed van het zwavelwaterstof, waarmede de dampkring op den Kloveniersburgwal dikwijls merkbaar bedeeld is, geheel zwart is geworden.

Bij de vergelijkingen van een der verguldkoperen kilogrammen tegen het glazen kilogram, bezwaarde ik beide met het daaraan toebehoord gewichtje, zoodat ik met de balans slechts enkele milligrammen te wegen had; bij de herleiding der wegingen moest hierop dus gelet worden, en de gewichtjes Δ_1, Δ_2, Δ_4, Δ_5, Δ_6, $\angle_7$, Δ_p en Δ_g noemende, de verschillen $\Delta_1 - \Delta_g$, $\Delta_2 - \Delta_g$, enz. in rekening gebracht worden. Niet zeker zijnde of STAMKART bij de weging dezer stukjes, van welke weging hij het resultaat t. a. p. mededeelt, eene hooge nauwkeurigheid bedoeld had, achtte ik het noodig haar te herhalen, hetgeen ook door den veranderden toestand der stukjes geboden werd.

In het voorjaar van 1886, op het Natuurkundig kabinet te Utrecht de wegingen uitvoerende, bemerkte ik, dat de essaaibalans niet goed woord hield; blijkbaar waren de mes-

sen verroest of beschadigd. Op mijn verzoek heeft Prof. Buys Ballot haar later door den Heer Olland in orde laten brengen, doch voorloopig verkreeg ik van dezen verlof zijne essaaibalans te gebruiken.

Hierop volvoerde ik de wegingen, die noodig waren om het stel milligramgewichten (van 1 gram tot 1 milligram) dat voor Oost-Indië bestemd was, te verifieeren, terwijl ook de stukjes Δ_2, Δ_4, Δ_5, Δ_7 en Δ_g ermede gewogen werden.

Toen later de essaaibalans van het Natuurkundig Kabinet weer hersteld was, woog ik daarop Δ_6, Δ_P, en de som van allen tot contrôle; bij deze wegingen werd, even als bij de vorige, het Indische stel milligramgewichten gebruikt en van deze werden de correcties aangebracht, die ik reeds bepaald had. Die contrôle kwam echter niet naar verwachting uit, (er was een verschil van 0,15 mgr.), zoodat òf een of meer der metalen stukjes niet goed gewogen was, òf de voor de gewichten geldende correctietafel niet juist genoeg was. Ik moet erkennen, dat ik bij de wegingen voor de verificatie niet altijd de *uiterste* nauwkeurigheid beoogde, die daarvoor eigenlijk niet noodig was. Ik besloot toen zoowel het verifieeren der milligramgewichten als het wegen der zilveren stukjes en het platina ringetje te herhalen, en tot vermeerderde contrôle ook, behalve de som, de verschillen $\Delta_1 - \Delta_g$, $\Delta_2 - \Delta_g$, enz. te wegen, die ik bij de herleiding noodig had.

Het bleek toen, 1^0 dat ook de vroegere wegingen beter sloten, indien de nieuwe correctietafel gebruikt werd [8]), 2^0 dat, indien wegens te groote afwijking van twee wegingen van hetzelfde stukje eene derde weging verricht was, en deze met een der beide eerste nagenoeg overeenkwam, het dan zaak was, van deze beide alleen het midden te nemen, en het afwijkende resultaat te verwerpen.

Met de essaaibalans richtte ik de wegingen eenigszins anders in dan met de groote balans. Bij de laatste noopte de lange slingertijd zoo weinig mogelijk slingeringen voor de bepaling van een rustpunt, en zoo weinig mogelijk bepalingen van rustpunten voor de bepaling van een gewichtsverschil te nemen; bij de essaaibalans, wier slingeringen

slechts 7 sekonden tijds kostten, was die maatregel minder noodig; gewoonlijk werden voor elke rustpuntbepaling vijf aanteekeningen gemaakt van uiterste afwijkingen der naald, en voor elke weging vijf bepalingen van rustpunten verricht, waarbij dus de belastingen der schalen viermalen omgelegd werden. De wegingen met deze balansen, wier beschrijving wel onnoodig zal zijn, was werkelijk zeer nauwkeurig. Ik zal daaromtrent alleen eenige getallen mededeelen, die op de door C. Becker vervaardigde, en nu door Olland herstelde essaaibalans van het Natuurkundig Kabinet betrekking hebben. Dezelfde notatie aannemende als in de 7de Aanteekening (hier achter), is voor haar:

$$\left.\begin{array}{rl} g = & 34{,}19 \text{ gram} \\ h = & 3{,}626 \text{ »} \\ a = & 125{,}0 \text{ mM.} \\ \text{lengte der naald } b = & 141{,}0 \text{ »} \\ \text{één verdeeling } c = & 0{,}916 \text{ »} \end{array}\right\} \text{ dus } \frac{b}{c} = 153{,}9$$

Bij het onderzoek naar de gevoeligheid was de belasting 0 gram, 5 gram en 10 gram, derhalve $P = 5$, en werd gevonden:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0{,}000\ 139\ 06, \\ \alpha' &= 0{,}000\ 113\ 38, \\ \alpha'' &= 0{,}000\ 099\ 62. \end{aligned}$$

Waaruit berekend wordt:

$$\begin{aligned} x &= +\ 0{,}093, \\ y &= -\ 0{,}069, \\ z &= +\ 0{,}002286. \end{aligned}$$

Maximum-gevoeligheid voor 13,2 gram belasting op iedere schaal.

Uit het negatieve teeken van y blijkt, dat ook in deze balans de eindmessen een weinig hooger liggen dan het middenmes, waaraan toe te schrijven is, dat bij belasting der schalen, de gevoeligheid der balans, aanvankelijk althans, aanmerkelijk toeneemt. Voor de weging der zilveren stukjes Δ_1, enz. en van het platinaringetje Δ_g, ja voor de wegingen,

van de stukjes uit het doosje milligramgewichten, tegen elkander, was de waarde van één deeltje altijd omtrent 0,14 milligram, zoodat bij het schatten der tiende deelen, eene fout van $\frac{1}{10}$ deel met $\frac{1}{70}$ milligram overeenkwam. De vergelijking van de bij dezelfde weging verkregene rustpunten met elkander gaf voor de middelbare fout van elk rustpunt 0,0525 deeltje, = overeenkomende met 0,007 milligram, zoodat, alleen hierop afgaande, de middelbare fout eener weging, uit 5 rustpunten, bedragen zou:

$$0{,}007\sqrt{3\times\frac{1}{36}+2\times\frac{1}{16}}$$

$$=0{,}007\sqrt{\frac{5}{24}}=0{,}003 \text{ mgram.}$$

Bij de wegingen hebben echter voornamelijk invloed de correcties der gebruikte gewichten, en het kost natuurlijk veel moeite en tijd, om deze tot op een duizendste milligram te bepalen. Het is dus te verwachten, dat in werkelijkheid eene weging eene grootere middelbare fout zal verraden te bezitten; eene proef, *welke* nauwkeurigheid met dergelijke balansen te bereiken is, werd verschaft door de weging der gewichtjes Δ_1, Δ_2 enz., zoowel als van die hunner som en der verschillen met Δ_g ; het midden namelijk van twee wegingen op verschillende dagen, en zooals uit het bovenstaande blijkt, gedeeltelijk met verschillende balansen doch van gelijke constructie, en vermoedelijk van dezelfde deugdelijkheid, gaf:

mgr.		mgr.
$\Delta_1 = 92{,}622$	$\Delta_1+\Delta_2+\ldots+\Delta_P+\Delta_g =$	711,005
$\Delta_2 = 95{,}059$	$\Delta_1-\Delta_g =$	27,872
$\Delta_4 = 91{,}491$	$\Delta_2-\Delta_g =$	30,327
$\Delta_5 = 90{,}180$	$\Delta_4-\Delta_g =$	26,754
$\Delta_6 = 94{,}879$	$\Delta_5-\Delta_g =$	25,440
$\Delta_7 = 91{,}687$	$\Delta_6-\Delta_g =$	30,136
$\Delta_P = 90{,}329$	$\Delta_7-\Delta_g =$	26,954
$\Delta_g = 64{,}748$	$\Delta_P-\Delta_g =$	25,592

Nemen wij als voorloopige waarden der onbekenden de getallen in de eerste kolom aan, en de verbeteringen daarvan, in $\frac{1}{1000}$ milligrammen uitgedrukt, x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, x_7, x_p en x_g, dan hebben wij de volgende 16 vergelijkingen:

$$
\begin{array}{llll}
x_1 = a = 0 & x_1 + x_2 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_p + x_g = i = +10 \\
x_2 = b = 0 & x_1 \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad - x_g = k = -2 \\
x_4 = c = 0 & \quad x_2 \qquad\qquad\qquad\qquad\quad - x_g = l = +16 \\
x_5 = d = 0 & \qquad x_4 \qquad\qquad\qquad\quad - x_g = m = +11 \\
x_6 = e = 0 & \qquad\quad x_5 \qquad\qquad\quad - x_g = n = +8 \\
x_7 = f = 0 & \qquad\qquad x_6 \qquad\quad - x_g = o = +5 \\
x_p = g = 0 & \qquad\qquad\quad x_7 \quad - x_g = p = +15 \\
x_g = h = 0 & \qquad\qquad\qquad\quad x_p - x_g = q = +11
\end{array}
$$

De methode der kleinste kwadraten, op deze vergelijkingen toegepast, geeft de normaalvergelijkingen:

$$
\begin{array}{cccccccc|l}
3x_1 & +1x_2 & +1x_4 & +1x_5 & +1x_6 & +1x_7 & +1x_p & +0x_g & = a + i + k \\
1 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & = b + i + l \\
1 & 1 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & = c + i + m \\
1 & 1 & 1 & 3 & 1 & 1 & 1 & 0 & = d + i + n \\
1 & 1 & 1 & 1 & 3 & 1 & 1 & 0 & = e + i + o \\
1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 3 & 1 & 0 & = f + i + p \\
1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 3 & 0 & = g + i + q \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9 & = h + i - k \\
 & & & & & & & & - l - m - n - o - p - q.
\end{array}
$$

Derhalve:

$$x_1 + x_2 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_p = S$$

stellende:

$$9S = a + b + c + d + e + f + g + 7i + k + l + m + n + o + p + q = 134.$$

$$
\begin{array}{l}
x_1 = \frac{1}{2}(a + i + k - S) = -3{,}5 \\
x_2 = \frac{1}{2}(b + i + l - S) = +5{,}5 \\
x_4 = \frac{1}{2}(c + i + m - S) = +3 \\
x_5 = \frac{1}{2}(d + i + n - S) = +1{,}5
\end{array}
$$

$$x_6 = \tfrac{1}{2}(e + i + o - S) = 0$$
$$x_7 = \tfrac{1}{2}(f + i + p - S) = +5$$
$$x_p = \tfrac{1}{2}(g + i + q - S) = +3$$
$$x_g = \tfrac{1}{3}(h + i - k - l - m - n - o - p - q) = -6$$

zoodat de zilveren stukjes en het platinadraadje de volgende gewichten hebben:

	1886 (O)	Volgens STAMKART, (1856 en 1872)	O—S
Δ_1	= 92,6185 mgr.	92,76 mgr.	— 0,14 mgr.
Δ_2	= 95,0645 »	94,97 »	+ 0,09 »
Δ_4	= 91,494 »	91,52 »	— 0.03 »
Δ_5	= 90,1815 »	90,23 »	— 0,05 »
Δ_6	= 94,879 »	94,89 »	— 0,01 »
Δ_7	= 91,692 »	91,60 »	+ 0,09 »
Δ_p	= 90.332 »	90,28 »	+ 0,05 »
Δg	= 64,742 »	64,87 »	— 0,13 »

Derhalve de som 711,0035, en voor het herleiden der wegingen tegen G_2:

$$\Delta_1 - \Delta_g = 27{,}8765$$
$$\Delta_2 - \Delta_g = 30{,}3225$$
$$\Delta_4 - \Delta_g = 26{,}752$$
$$\Delta_5 - \Delta_g = 25{,}4395$$
$$\Delta_6 - \Delta_g = 30{,}137$$
$$\Delta_7 - \Delta_g = 26{,}950$$
$$\Delta_p - \Delta_g = 25{,}590$$

De overblijvende fouten zijn nu in duizendste milligrammen: (Waarneming-Berekening):

+ 3,5	— 5,5	— 3	— 1,5	0	— 5	— 3	+ 6
+ 1,5	— 4,5	+ 4,5	+ 2	+ 0,5	— 1	+ 4	+ 2

En hieruit:

$$(16-8)\, m^2 = 190{,}5$$
$$m^2 = 23{,}8$$
$$m = \pm 5, \quad \text{d. i. } \pm 0{,}005 \text{ mgr.}$$

Het gewicht der bepaling van Δ_g is $= 9$, dat der andere

stukken $= 2\frac{1}{4}$, er is dus geen twijfel aan of de honderdste deelen van milligrammen kunnen in mijne bepalingen aangenomen worden, en bij de herleiding der wegingen moeten de nieuwe getallen in plaats van de oude gebruikt worden.

Hierboven heb ik medegedeeld dat ik voor de middelbare fout van elk rustpunt 0,0525 deeltje gevonden heb; daar zulk een rustpunt gevonden wordt door het midden van drie uitwijkingen aan de eene zijde en het midden van twee uitwijkingen aan de andere zijde te middelen, zou hieruit, indien de bepaling van een rustpunt aan geene storing onderheven was, en alleen van de aflezingen afhing, voor de m. fout eener aflezing volgen:

$$\frac{0{,}0525}{\frac{1}{2}\sqrt{(\frac{1}{3}+\frac{1}{2})}} = 0{,}11 \text{ deeltje.}$$

Daar echter de aflezingen met een door een vergrootglas of sterke bril gewapend oog geschiedden, waarmede de tiende deelen van deeltjes met groote zekerheid geschat werden, is deze middelbare fout te groot, hetgeen een bewijs is dat ook bij deze balans luchtstroomen of andere invloeden storend werkten.

c. *De balans van* ROBINSON, *van het Natuurkundig Kabinet der Rijks-Universiteit te Utrecht, en de daarmede uitgevoerde volumen-bepalingen.*

In de eerste helft dezer eeuw behoorde de juiste verhoudingen der eenheden van maat en gewicht der verschillende staten tot die van het metrieke stelsel tot de *questions brûlantes*. Door verschillende personen werden zij bepaald, maar de uitkomsten verschilden dikwijls veel meer dan verwacht werd. Het gebruik van kopijen, in plaats van de standaarden zelve, had daarin een groot aandeel, maar ook dikwijls de gebrekkigheid der hulpmiddelen, te weten: comparateurs en balansen, waarbij nog gevoegd kan worden de onvolledigheid der voorzorgsmaatregelen om deze goed te gebruiken, en zooals later gebleken is, de ondoelmatige

kens van het materiaal, vooral voor de vervaardiging der standaardgewichten.

De onzekerheid, die er heerschte omtrent de verhouding, zoowel van het Hollandsche als van het Engelsche gewicht met het metrieke, hinderde ook MOLL, en blijkbaar was zijn streven, om die onzekerheid op te heffen, de aanleiding tot de bestelling eener voor dien tijd (1830) nauwkeurige balans bij ROBINSON te London. Hij gaf van die balans eene beschrijving en van de door hem uitgevoerde wegingen een verslag in zijne verhandeling: »over den *kilogramme* en de vergelijking van denzelven met het Hollandsch en Engelsch trooisch en eenige andere gewigten", in de Bijdragen tot de Natuurkundige Wetenschappen, Deel VI (1831), N°. 2; waaraan wij het volgende ontleenen:

De balans was volgens de denkbeelden van KATER vervaardigd; de messen zijn betrekkelijk lang, nl. het middenmes 2½ eng. duim, de eindmessen 1 eng. duim; en zij wrijven, naar de door MAUDSLAY ingevoerde verbetering, niet op stalen, maar op agaten vlakken. De as bestaat uit een stalen prisma, waarvan de naar beneden gekeerde vlakken een hoek van 120° maken. Het klokmetalen juk, dat door uitvijlen aanmerkelijk lichter gemaakt is, is 18 eng. duim of 457 mM. lang. Het geheel is besloten in eene glazen kast, en kan ook (doordien er eene toegankelijke onderverdieping is) tot hydrostatische proeven gebruikt worden, waartoe de groote balans van OLLAND in zijn tegenwoordigen toestand geene gelegenheid aanbiedt. Aan de einden der armen, zijn twee spitse, in de richting van het juk naar buiten uitstekende, stalen punten, welke tegen cirkelbogen van ivoor aanspelen. Deze cirkelbogen zijn aan de kast bevestigd, hare koorde is $^9/_8$ eng. duim, en zij bevatten elk eene verdeeling in 20 deeltjes, zoodat elk deeltje 0,0562 eng. duimen = 1,427 mM. bedraagt. Aan de rechterzijde is de 0 der schaal van onderen, de 20 boven; het midden wordt dus door het cijfer 10 aangegeven.

Er is gelegenheid door het op- en neerschroeven van twee koperen kogeltjes, (aan een schroefdraad, boven het midden van het juk,) om de gevoeligheid te wijzigen. Ook zijn

er schroefjes aanwezig om de afstanden der draaglijnen der schalen tot de as, d. i. van de eindmessen tot het middenmes, te verminderen of te vermeerderen, doch de beschrijving van dit alles kan, zooals MOLL terecht zegt, zonder eene afbeelding moeielijk begrepen worden.

»Wanneer deze balans op elke schaal met 1 kilogramme of omtrent 15432 Engelsche greinen is beladen, teekent zij", zegt MOLL, »zeer duidelijk met het kleinst voorhanden gewicht, te weten 0,005 of $\frac{5}{1000}$ grein, dus met minder dan een drie millioenste van het te wegen gewigt. Op die van FORTIN, bij de bepaling van den kilogramme gebruikt, kon men slechts op een millioenste deel van den kilogramme, en niet nader wegen."

Met toestemming van Prof. BUYS BALLOT heb ik deze balans voor de hydrostatische bepaling van den inhoud der Utrechtsche kilogrammen van VAN SWINDEN en van FORTIN, der Leidsche kilogrammen B, L_1, L_2 en L_3, en van het glazen kilogram G_2 gebruikt, echter niet dan nadat de messen, die hier en daar verroest waren, door den Heer OLLAND waren geslepen en op nieuw parallel gemaakt. In den toestand, waarop ik de balans toen gebruikte, was de gevoeligheid zeer veranderlijk, namelijk:

Bij de belasting.	Waarde van 1 deeltje.
0	2,55 mgr.
200	5,6 »
500	11,68 »
1000	23,34 »

Bij de laatste belasting zou $\frac{1}{3\ 000\ 000}$ of $^1/_3$ milligram dus maar $^1/_{70}$ deeltje of 0,02 mM. uitslag geven, hetgeen m. i. te gering is om zonder buitengewone hulpmiddelen bemerkt te worden.

Bij de bepaling van den inhoud der opgenoemde kilogrammen ging ik aldus te werk. Het stuk werd, door middel van dun koperdraad, opgehangen aan het haakje, dat zich onder aan de linkerschaal bevond, en op de rechter-

schaal werd als tegenwicht een ander kilogram gelegd; daarna bracht ik, met behulp van duinzand, het evenwicht tot stand, waarvoor aangenomen werd de stand, waarbij de naald, aan het eind van den rechterarm, op het midden der verdeeling van den ivoren boog wees.

Daarna werd onder de linkerschaal een beker gedestilleerd water gebracht, en het gewichtstuk daarin gehangen. Nu werd het gewichtsverlies, dat door deze indompeling ontstond, aangevuld door gewichten uit het voor het IJkwezen in Oost-Indië bestemde stel, en dus de naald weer op zijn vorigen stand gebracht; hierbij werd echter ook wel ter bespoediging der wegingen, van de waarneming der slingeringen gebruik gemaakt, en het juiste gewichtsverlies door interpolatie gevonden, doch dan, door het juiste gewicht op de schaal te leggen, de naald op het midden der schaal gebracht. Verder dan een milligram kon bij deze wegingen niet gegaan worden. De temperatuur der lucht en van het water werden door een nauwkeurigen thermometer van Baudin aangegeven, die in vijfde graden verdeeld was, en waarvan de correctie voor nulpunt en waarde der graden nauwkeurig bekend was.

Zoodra de balans in evenwicht was, werd, door het water heen, waargenomen tot hoever de metaaldraad ondergedompeld was; nadat het gewicht uit het water genomen was, werd hij op die plaats afgesneden; het stuk, dat ondergedompeld was, gewogen, en door het specifiek gewicht van den draad, dat opzettelijk bepaald was, gedeeld. Hierdoor werd het volumen bepaald van den ondergedompelden metaaldraad, dus ook het daardoor teweeggebrachte gewichtsverlies, waarmede het totale gewichtsverlies verminderd moest worden, om alleen dat te verkrijgen, dat door het kilogram veroorzaakt was. De densiteit van het gedestilleerd water werd aangenomen naar de tafel in de *Mémoires du Bureau International*, Tome I, p. 63, welke tafel naar de formule van Herr berekend is.

In de maand Juli werd elk der bepalingen op twee verschillende dagen herhaald. Uit die 5 paren leidde ik af dat de m. f. van elke volumen-bepaling nog geen 6 milli-

milliliters bedraagt; daar dit voor het beoogde doel ruim voldoende is, bepaalde ik mij later tot slechts ééne volumen-bepaling.

De berekening geschiedde naar de volgende formule:

$$I_0 = \frac{q - q\frac{\delta}{d}}{(1 + t\,u)(D_t - \delta)}$$

waarin:

I_0 = het volumen op 0° C. in millimilliliters;

q = het verlies in milligrammen, gewogen met stukken, die in het luchtledige hun gewicht hebben;

δ = de densiteit der lucht op het oogenblik der waarneming;

d = de densiteit der gewichtstukken;

t = de temperatuur van het water in graden Celsius;

D_t de densiteit van het water bij deze temperatuur;

u de kubieke uitzettingscoëfficiënt van het voorwerp waarvan het volumen bepaald wordt.

Er werd gevonden:

Kilogram.	Volumen op 0° C. in millimilliliters.			Ar. midden.	Uitzetting voor 1° C.
Van VAN SWINDEN	17	Juli	123 315	123 312	6,95
	19	»	123 309		
Van FORTIN	17	»	126 060	126 060	7,27
	19	»	126 059		
L_1	20	»	122 556	122 553	6,90
	21	»	122 549		
L_2	19	»	122 342	122 347	6,89
	20	»	122 352		
G_2	2	»	99 811	99 805	2,43
	3	»	99 799		
De Slaper	7	Nov.	119 127		6,71
De Contraslaper	13	»	119 043		6,71
Van DELEUIL	15	»	129 459		7,31
Van het K. N. I.	13	»	122 050		6,89
L_2	23	Dec.	123 327		6,95
B	24	»	122 424		6,90

Bij de herleiding op 0^0 C. is aangenomen:

de kubieke uitzetting van geelkoper 0,000 056 34,
» » » » glas ..... 0,000 024 4.

De bepaling van het volumen van het glazen kilogram G_2 werd om de volgende reden door mij herhaald. Zooals reeds boven vermeld is, had STAMKART van de verguldkoperen kilogrammen het volumen bepaald door weging van de hoeveelheid water, die zij verplaatsten, wanneer zij in eene met die vloeistof gevulde halve-liter-maat gedompeld werden, en werd die bewerking nog eens, op een anderen dag, herhaald, een voorzorg, die om alle mogelijke vergissingen te voorkomen, niet overbodig schijnt. Ook van de kilogrammen G_1 en G_2 bepaalde hij het volumen, doch door de hydrostatische methode. Van G_2 deed hij het echter slechts eens, den 20sten Augustus 1856, en het resultaat dier bepaling is medegedeeld in het meergemelde verslag in de *V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VII, blz. 34, tegelijk met de volumina der verguldkoperen gewichten Nº. 1 tot 7. De berekening van al de herleidingen, die tot deze uitkomsten geleid hebben, is in de door STAMKART nagelatene papieren bewaard gebleven, en het was mij dus mogelijk die te onderzoeken. Ik vond in de berekening van het volumen van G_2 eenige rekenfouten; over het algemeen bleek het dat STAMKART wat te veel op eene ééns uitgevoerde berekening vertrouwde. Maar bovendien heerscht er eene onzekerheid in die berekening dezer weging, waarom deze herhaald *moest* worden; er was namelijk aangeteekend, dat het kilogram aan paardehaar gehangen had; dat de lengte van het ondergedompelde paardehaar 14 duim geweest was, en hiervoor werd een volumen van 140 cubieke millimeters in rekening gebracht. Ik meen dat er grond is dit voor eene vergissing te houden. Eene opzettelijke meting leverde mij voor de dikte van paardehaar ongeveer $^1/_6$ mM., zoodat 1 mM. paardehaar ongeveer $^1/_{46}$ mM. inhoud heeft. Nu bleek het mij dat één paardehaar niet sterk genoeg is om een kilogram te dragen, maar dat daarvoor ten minste 5 of 6 paardeharen noodig zijn. Aannemende

dat door STAMKART eene vereeniging van 6 gebruikt zijn, dan zou dit nog pas geven $^1/_8$ mM^3. per mM., en dus zouden de 140 mM. een inhoud van 17,5 mM^3. gehad hebben. Daar ik echter niet aangeteekend vond, hoeveel paardeharen gebruikt waren, noch waarop het getal van 140 mM^3. steunde, en daar bovendien de bepaling van het volumen van dit kilogram slechts eens verricht was, achtte ik het noodzakelijk de hydrostatische bepaling van het volumen van het glazen kilogram te herhalen; daarbij echter de voorzorg gebruikende, het zoowel vóór als na die bepaling met een ander te vergelijken, ten einde een eventueel gewichtsverlies niet onbemerkt zou voorbijgaan. Het scheen aanvankelijk dat er een verlies van 0$^\mu$,49 had plaats gevonden, doch dit resultaat werd door de latere wegingen, van 28 Augustus, weder gelogenstraft. Ik geloof dat dit daardoor moet verklaard worden, dat door de weging in water, en doordien het glazen kilogram daarna met een schoonen fijnen linnen doek werd afgeveegd, de oppervlakte *rein* geworden was, en daardoor het kilogram zoo licht mogelijk geworden is. Later schijnt er weer condensatie, hetzij van lucht, hetzij van waterdamp, op de oppervlakte te hebben plaats gevonden.

Ik voeg hierbij dat eene zorgvuldige berekening, naar de beste herleidingselementen, van de hydrostatische weging van STAMKART, gegeven heeft voor het volumen van G_2, 99,833 milliliters, terwijl STAMKART zelf t. a. p. opgeeft 99,501. Het verschil is hoofdzakelijk aan rekenfouten te wijten. Daarbij is voor het volumen van de ingedompelde 140 mM. paardenhaar aangenomen 17,5 mM^3.

De kilogrammen van VAN SWINDEN en van FORTIN, alsmede L_1, L_2 en L_3, moesten ook noodzakelijk in water gewogen worden, ten einde hun volumen te bepalen, waarvan de kennis voor de herleiding der weging tot het luchtledige benoodigd is. Zonder die kennis heeft dus, volgens de tegenwoordige hoogte der nauwkeurige weegkunst, zulk een kilogram geene waarde, en de vrees dat het gewicht van een stuk als het kilogram van VAN SWINDEN er door zou verminderen, verviel door de overweging dat het geen stan-

daardkilogram meer is, en dat het, als het dat geweest was, door de oxydatie der oppervlakte het karakter van standaard toch reeds lang te voren verloren had. Opdat echter toch het gewichtsverlies, dat de stukken, niettegenstaande de zorgvuldigste behandeling, door de weging in het water zouden lijden, niet onbekend zou blijven, heb ik ze, even als het te Leiden in het Physisch Kabinet bewaard wordend standaardkilogram B, vóór en na de tweemaal uitgevoerde inhoudbepaling gewogen en voor het gewichtsverlies gevonden:

VAN SWINDEN	1,67	mgr.	(onvernist),
FORTIN	2,54	»	(»),
L_1	0,20	»	(vernist),
L_2	0,21	»	» ,
B	0,71	»	(onvernist),
L_3	0,25	»	(vernist).

Uit de papieren van STAMKART is mij gebleken, dat hij in Maart 1856, vóór de volumen-bepaling der verguldkoperen kilogrammen, hun gewicht ook vergeleken had bij hetzelfde kilogram, door hem S genoemd, dat later diende om te vinden, hoeveel platinadraad in de holte onder de knoppen moest gedaan worden om ze te ajusteeren. Die wegingen tot het luchtledige herleidende, vond ik door vergelijking met de latere wegingen de volgende verschillen, Juli—Maart 1856:

voor	N°. 1	— 10,7	mgr.,
»	N°. 2	— 11,9	» ,
»	N°. 3	— 12,2	» ,
»	N°. 4	— 12,8	» ,
»	N°. 5	— 12,2	» ,
»	N°. 6	— 5,6	» ,
»	N°. 7	— 4,5 [9])	» ,

gevende gemiddeld 10 milligram [10]), welk gewichtsverlies ook aan het wegen in water schijnt toegeschreven te moeten worden. Het komt mij voor dat hier wel niet aan het oplossen van goud door gedestilleerd water gedacht moet worden, zoodat er de gevolgtrekking uit te maken zou zijn,

dat de gewichtstukken goed moeten afgewasschen worden, alvorens als standaarden in dienst te worden gesteld.

De berekeningen van STAMKART betreffende de volumina der verguldkoperen gewichten, heb ik met behulp der nieuwere gegevens betreffende de dichtheid van het water herhaald, zoowel volgens de door hem gevolgde, als naar eene gewijzigde formule; het resultaat week eenigszins af van het door hem t. a. p. blz. 34 medegedeelde. Ik zal het dus hier mededeelen. Ik vond voor de volumina bij 0°:

Kilogram.	Milliliters.		O—S.
N°. 1	121,629 ,600	121,615	— 0,024
N°. 2	120,811 ,820	120,816	— 0,009
N°. 3	121,504 ,520 ,543	121,522	— 0,008
N°. 4	119,808 ,854	119,831	— 0,010
N°. 5	120,172 ,166	120,169	+ 0,002
N°. 6	122,684 ,737	122,710	— 0,020
N°. 7	120,044 ,084	120,064 — 0,005	= 120,059

De vermindering van het laatste getal met 0,005 is geschied omdat er na de volumen-bepaling 41,5 mgr. van de knop was afgevijld, om het kilogram nagenoeg op zijne zwaarte te brengen. STAMKART had deze correctie nagelaten; hij geeft voor het volumen op 120,065 cub. mM., hetgeen dus 120,060 had moeten zijn, zoodat voor dit stuk O—S = — 0,001 is [11]).

De inhoud van het kilogram P″ is, naar het schijnt, door STAMKART in Februari 1873 bepaald; in de papieren heb ik echter omtrent die bepaling geene bijzonderheden gevonden. Alleen het volgende: »Inhoud van het stuk bij 15° = 121496 mM³ uitwendig.

»Ledige ruimte onder de schroef. 878
»Hierin 2,474 gram platinadraad. 115
»Ongevulde ruimte. 763

»Bij de herleiding tot het luchtledige is deze ongevulde ruimte als hermetisch gesloten aangemerkt.

Waarnemer F. J. STAMKART."

MEDEDEELING DER RESULTATEN.

De resultaten der wegingen der voor het IJkwezen te Batavia bestemde gewichten kunnen hier, als van geen algemeen belang, onvermeld blijven. Zij zijn in mijn Verslag aan den Minister van Koloniën medegedeeld, en bovendien bied ik een ander afschrift, zoowel der wegingen als der herleidingen, hierbij aan de Afdeeling aan, om voor eventueele latere raadpleging te worden gedeponeerd in het Archief.

Genoeg zij hier de mededeeling dat de fouten van het stel groote gewichten (van 2 kilo tot 1 gram) ten opzichte van het kilogram van datzelfde stel, voor zoover de onderdeelen van het kilogram betreft, zich voor de groote balans van OLLAND ter nauwernood verrieden (ik vond nl. de grootste correctie $= + 0{,}20$ mgr. voor een der beide stukken van 100 gram); terwijl de correctie der beide stukken van 2 kilogram slechts $-1{,}67$ en $-2{,}66$ mgr. bedroegen, welke getallen, daar het kilogram ten opzichte van het platina standaardkilogram waarschijnlijk 1 mgr. te zwaar is, tot $+ 0{,}43$ en $- 0{,}66$ mgr. verminderd worden.

Omtrent de wijze, waarop de wegingen door mij verricht werden, deel ik het volgende mede:

Zooals gezegd is, werden de te wegen kilogrammen steeds ten minste een dag te voren in de kast der balans geplaatst. Zij werden verder bij de weging nooit anders dan met houten vorken opgelicht. Chloorcalcium of zwavelzuur

werd opzettelijk niet in de kast geplaatst, daar voor het verwisselen der gewichten op de beide schalen de deuren der kast moesten geopend worden, waardoor de vochtige lucht der kamer zich met de droge lucht der balanskast zou vermengen, en dus onzekerheid omtrent den vochtigheidstoestand der lucht, na sluiting der deuren, zou bestaan.

In de kast der balans hing vrij de tot den inventaris der sterrewacht behoorende, in vijfde graden verdeelde standaardthermometer van BAUDIN, N°. 7483, waarvan mij de gelijkmatigheid der verdeeling door het bewegen van kwikkolommen van verschillende lengten herhaaldelijk was gebleken, althans zóó, dat de hoogst mogelijke fout, met betrekking tot nulpunt en kookpunt, nog geene 0°,02 C. bedragen kan. De waarde van 1° was den 25sten en 26sten Februari dezes jaars door mij gevonden, nl. door eerst het kookpunt en onmiddellijk daarna het nulpunt te bepalen. Lettende op den tot de zwaarte op 45° herleiden barometerstand, vond ik:

den 25sten Februari 1° BAUDIN 7483 = 1°,00338 C.
» 26sten » » » » = 1°,00358 »
Gemiddeld 1° BAUDIN = 1°,00348 C.

De bepaling van het nulpunt werd den 1sten Mei herhaald, en de toen gevondene correctie + 0°,04 werd gebruikt.

De aflezing geschiedde, door de geslotene glazen deur der kast heen, door een kijker van een patentcirkel van WEGENER, voorzien van de sterkste vergrooting; deze kijker lag horizontaal op een kistje, op de tafel der balans, met zijne as op de hoogte van den top der kwikkolom, zoodat het begaan eener parallaxisfout onmogelijk was. De aflezing geschiedde telkens vóórdat de deuren der balanskast geopend en nadat zij — na de verwisseling der te vergelijken kilogrammen — weêr gesloten waren. Bij elke plaatsing der kilogrammen werd de thermometer dus tweemaal afgelezen, eens vóór, en eens na de waarneming der drie uiterste aanwijzingen der verdeeling; bij elke dubbele weging, die uit de waarneming van zes drietallen van groot-

ste uitwijkingen bestond, werd de thermometer dus 12maal afgelezen, en het midden dier 12 aflezingen werd bij de herleiding voor gewichtsverlies in de lucht aangenomen.

Voor de vochtigheid der lucht werd die van de lucht in de kamer aangenomen. Om haar te leeren kennen, werden twee, mij in eigendom toebehoorende, in tiende deelen van graden verdeelde thermometers van GEISSLER, N°. 2 en 3 genummerd, aangewend, die van 3 Mei tot 9 Juni dezes jaars, op de sterrewacht, door den amanuensis VERLOOP bijna dagelijks om het kwartier of half uur met BAUDIN N°. 7483 vergeleken waren. Daarbij hingen de thermometers vrij, naast elkander, in de meridiaanzaal der sterrewacht, zoodat het boveneinden der kwikkolommen nagenoeg even hoog waren, en werden zij op een afstand van een meter door een kijker afgelezen, terwijl een scherm de thermometers aan den invloed van de lichaamswarmte der waarnemers onttrok. Op die wijze waren, tusschen 11°,5 en 19°,5 C., 295 vergelijkingen verkregen, die in groepen vereenigd werden. Van N°. 3 was de bol met een neteldoeksch lapje omwonden, dat in een glas water afhing, zoodat die bol altijd door een vochtig doekje omgeven was. Beide thermometers vereenigd vormden dus een psychrometer naar AUGUST.

De barometer, die zoo was opgehangen, dat de oppervlakte van den bak op de hoogte der schalen der balans lag, was een zeebarometer van OLLAND, genummerd N°. 288, bij wiens verdeeling reeds op de oppervlakte van den bak gelet was; de correctie moest dus bij hooge en lage barometerstanden gelijk zijn. Hij was door den Observator van het Meteorologisch Instituut, den Heer G. ZAALBERG, in de maand April 20 keeren met den standaardbarometer van dat Instituut vergeleken. Het was daarbij gebleken dat bij aflezingen tusschen 740 en 781 meters het verschil vrij standvastig is, en wel:

Standaard (van BECKER) — N°. 288 (OLLAND) = + 0,82

Nu is door den Heer NEUMAYER (zie zijn *Bericht über die Vergleichung der Normalbarometer der verschiedenen meteoro-*

logischen Centralstellen und Stationen, Hamburg 1879) door een aantal vergelijkingen met standaardbarometers op verschillende observatoria gevonden:

Corr. standaardbarometer te Hamburg $= -0{,}53$ mM.

en evenzoo door vergelijkingen, den 6den en 7den Februari 1878 te Rheine uitgevoerd, tusschen barometers, die met de beide normaalbarometers, te Hamburg en te Utrecht, waren vergeleken:

Standaard Hamburg — standaard Utrecht $= +0{,}16$ mM.

Derhalve:

Corr. standaard Utrecht $= -0{,}37$ mM.

Onafhankelijk daarvan vond Dr. J. D. VAN DER PLAATS door vergelijking van eenen door hemzelven vervaardigden normaalbarometer voor dezelfde correctie — 0,32 mM., zoodat wij veilig, als een gemiddelde mogen aannemen:

Corr. standaardbarometer Utrecht $= -0{,}35$ mM.

Maar:

Standaard — N°. 288 $= +0{,}82$ mM.

Derhalve:

Correctie N°. 288 $= +0{,}47$ mM.

Wij merken hierbij op, dat van beide de barometers de standen voor temperatuur gecorrigeerd werden met behulp van den bij elken barometer behoorenden thermometer, zoodat op de mogelijk bestaande correctie van dien thermometer niet gelet behoeft te worden.

De herleiding der barometerstanden voor temperatuur geschiedde naar de daarvoor dienende tafel in den door WARNSTORFF uitgegevene tweeden druk van SCHUMACHER's *Hülfstafeln*, Altona 1845. Bij de toepassing van de herleiding van den barometerstand voor de mindere dichtheid van den in den dampkring aanwezigen waterdamp, werd eerst toegepast de correctie $-0{,}3779 \times$ dampdrukking; hiertoe werd de tafel gebruikt op blz. A 56 van Deel I

der *Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures à Paris*, als argument nemende de temperatuur van den bevochtigden thermometer. Het dauwpunt ligt lager; neemt men namelijk:

t de aanwijzing van den droogen thermometer,
t' » » » » vochtigen »
B den op 0° herleiden barometerstand,
S de spanning van den waterdamp voor t',
dan vindt REGNAULT:

$$x = S - 0{,}000792\ (t - t')\ B.$$

Wij hebben dus:

$$-0{,}3779\ x = -0{,}3779\ S + 0{,}0002998\ (t - t')\ B.$$

Dus voor $B = 760$:

$$= -0{,}3779\ S + 0{,}227\ (t - t').$$

De eerste term was reeds aangebracht, de tweede term is dus in het algemeen:

$$= \frac{B}{760} \times 0{,}227\ (t - t').$$

De barometerstand verschilde bij deze wegingen nooit zooveel van 760 mM., dat de breuk $\frac{B}{760}$ behoefde in aanmerking genomen te worden; $t-t'$ was meestal tusschen 1 en 2° C., en een klein tafeltje verschafte dus de nog noodige correctie van den barometerstand.

Wij zullen nu één voorbeeld van de geheele bewerking geven, waardoor het duidelijk zal zijn, hoe gehandeld en hoe gerekend is. Ik had schemaas laten drukken, die op de plaats zelve slechts ingevuld behoefden te worden, een maatregel, die altijd aanbeveling verdient, zoowel om de tijdwinst, die hij verschaft, als omdat men dan niet zoo licht de eene of andere noodige aanteekening vergeet te doen.

Vooraf zullen wij (ook ten gerieve van anderen) hier de tafels laten volgen, die bij de herleiding der wegingen, ook der hydrostatische, dienden.

HULPTAFEL VOOR HERLEIDING DER WEGINGEN TOT HET LUCHTLEDIGE.

Therm.	Corr. Barom. voor Thermometer: Barometer met geelkoper. schaal 750m.m.	770m.m.	Corr. Barometer voor vochtigheid der lucht: t'.	1e Corr. 0,3779 × Dampdruk.	$t-t'$.	2e Corr. voor B = 760m.m. 0,227 $(t-t')$.	T.	Log. gewicht in milligrammen van 1 milli-milliliter lucht bij T° en 1 m.m. Barometerstand.	Dif.
C.	— m.m.	— m.m.		— m.m.		+ m.m.			
0°	0,00	0,00	0	1,73	0,0	0,00	0	4,23080	— 11
1	0,12	0,12	1	1,855	0,1	0,02	1	4,22921	— 11
2	0,24	0,25	2	1,99	0,2	0,045	2	4,22763	— 11
3	0,36	0,37	3	2,14	0,3	0,07	3	4,22605	— 11
4	0,48	0,50	4	2,29	0,4	0,09	4	4,22447	— 11
5	0,60	0,62	5	2,46	0,5	0,11	5	4,22291	— 11
6	0,73	0,75	6	2,63	0,6	0,14	6	4,22134	— 11
7	0,85	0,87	7	2,82	0,7	0,16	7	4,21979	— 11
8	0,97	0,99	8	3,02	0,8	0,18	8	4,21824	— 11
9	1,09	1,12	9	3,23	0,9	0,20	9	4,21669	— 11
10	1,21	1,24	10	3,45	1,0	0,23	10	4,21515	— 11
11	1,33	1,36	11	3,69	1,1	0,25	11	4,21361	— 11
12	1,45	1,49	12	3,94	1,2	0,27	12	4,21209	— 11
13	1,57	1,61	13	4,21	1,3	0,295	13	4,21056	— 11
14	1,69	1,74	14	4,49	1,4	0,32	14	4,20904	— 11
15	1,81	1,86	15	4,79	1,5	0,34	15	4,20753	— 11
16	1,93	1,98	16	5,105	1,6	0,36	16	4,20602	— 11
17	2,05	2,11	17	5,44	1,7	0,39	17	4,20452	— 11
18	2,17	2,23	18	5,79	1,8	0,41	18	4,20302	— 11
19	2,29	2,35	19	6,17	1,9	0,43	19	4,20153	— 11
20	2,41	2,48	20	6,56	2,0	0,45	20	4,20004	— 11
21	2,53	2,60	21	6,98	2,1	0,48	21	4,19856	— 11
22	2,65	2,72	22	7,42	2,2	0,50	22	4,19708	— 11
23	2,77	2,85	23	7,88	2,3	0,52	23	4,19561	— 11
24	2,89	2,97	24	8,37	2,4	0,545	24	4,19414	— 11
25	3,01	3,09	25	8,89	2,5	0,57	25	4,19268	— 11
26	3,13	3,22	26	9,43	2,6	0,59	26	4,19122	— 11
27	3,25	3,34	27	10,00	2,7	0,61	27	4,18977	— 11
28	3,37	3,46	28	10,61	2,8	0,64	28	4,18832	— 11
29	3,49	3,59	29	11,24	2,9	0,66	29	4,18688	— 11
30	3,61	3,71	30	11,91	3,0	0,68	30	4,18544	— 11
31	3,73	3,83	31	12,61	3,1	0,70	31	4,18501	— 11
32	3,85	3,95	32	13,34	3,2	0,72	32	4,18359	

DICHTHEID VAN WATER.

C.			
0°	0,9998828		
		+ 525	
1	9353		— 157
		+ 368	
2	9721		— 154
		+ 214	
3	0,9999936		— 150
		+ 64	
4	1,0000000		— 149
		— 85	
5	0,9999915		— 145
		— 230	
6	9684		— 143
		— 373	
7	9311		— 140
		— 513	
8	8798		— 139
		— 652	
9	8146		— 137
		— 789	
10	7357		— 131
		— 920	
11	6437		— 131
		— 1051	
12	5386		— 126
		— 1177	
13	4209		— 125
		— 1302	
14	2907		— 123
		— 1425	
15	1482		— 121
		— 1546	
16	0,9989936		— 115
		— 1651	
17	88275		— 114
		— 1775	
18	86500		— 114
		— 1889	
19	84611		— 108
		— 1997	
20	82614		— 106
		— 2103	
21	80511		— 103
		— 2206	
22	78305		— 99
		— 2305	
23	76000		— 100
		— 2405	
24	73595		— 97
		— 2502	
25	71093		— 91
		— 2593	
26	68500		— 91
		— 2684	
27	65816		— 87
		— 2771	
28	63045		— 85
		— 2856	
29	60189		— 81
		— 2937	
30	0,9957252		

UTRECHT, den 28 Augustus 1886.

Lokaal: Physisch Kabinet. Balans: Groote van Olland.

Weging door J. A. C. Cudemans, van N°. $1 + \Delta_1 + 2$ mgr. tegen $G_2 + \Delta g$.

M.T. 9u34m, Bar. Oll. 288: 768,0, Therm. bij bar. 20°,7. Psychrometer.

Gemiddeld begin en einde: 767,85

Corr. + 0,47

Corr. voor Th. — 2,56

" " t' — 6,09

$\frac{B}{760} \times 0{,}221\,(t-t') =$ + 0,42

Herleide barometerstand: 760,09

Droog: Geissler N°. 2 20°,47 Vochtig: Geissler N°. 3 18°,

Gem. begin en einde: 20 ,485 18

Corr. + 0 ,18 Corr. — 0

$t =$ 20 ,665 $t' =$ 18

$t-t' =$ 1 ,86

U. Tijd	Links	Rechts	Th. bij balans Baudin 7483	Aflezing deeltjes	Midden	Rustpunt halve deeltjes	Midden	Resultaat kwart deeltjes	Midden	
9u 39m	G	1	20°,17	30,2						
				29,2	30,2	59,4				
			,20	30,2						
								N°.1—G		
44,5	1	G	,24	28,75						
				34,15	28,825	62,975	59,4	— 3,575		
			,22	28,9						$1^{kd} = 0{,}264$
50	G	1	,29	26,2						
				33,1	26,3	59,4				
			,28	26,4						— 3^{kd},45 = —
55,5	1	G	,31	29,0						af 2 mgr. =
				33,6	29,1	62,7				
			,31	29,2						—
10 1	G	1	,35	28,0						$\Delta g =$
				31,2	28,05	59,25	62,575	— 3,325		$\Delta_1 =$
			,37	28,1						$g - \Delta_1 =$ —
	1	G	,40	33,1						
				29,4	33,05	62.45				
7,5			,40	33,0						

Midden: 20,295

Corr.: + 0,114

T = 20,41

$I =$ 121615 + 6,85 T

$I' =$ 99805 + 2,42 T

$I-I' =$ 21810 + 4,42 T

$=$ 21900

Bepaling der gevoeligheid.

Bijgevoegd: Links	Rechts	Aflezing deeltjes	Midden	Rustpunt halve deeltjes
5 mgr.		30,7		
		22,65	30,575	53,225
		30,45		
	5 mgr.	29,95		
		41,95	30,125	72,075
		30,3		53,163
			mgr 4,995 =	18,912 l.d.
5 mgr.		22,0		
		31,0	22,1	53,1
		22,2		

Berekening der herleiding tot het luchtledige.

$B = 760{,}09$

$log.\ B = 2{,}88087$

$log.\ (I-I') = 4{,}34044$

$log.$ 1 m.mL. lucht bij T° en 1 mM Bar. $= 4{,}19943$

$log.$ corr. voor $\varphi = 0{,}00027$

$log.$ herleiding $= 1{,}42101$

Afleiding van het resultaat.

N°. 1 — G_2 = —

Herleiding = +

Verschil der bijgevoegde gewichtjes = —

G_2 — Plat. Std = +

N°. 1 — Plat. Std. = —

M.T. 10u24m, Bar. 767,7 mM., Therm. bij bar. 20°,7 Psychrometer.

Droog: 20°,50 Vochtig: 18°,

§ 3. De verkregene resultaten.

Ziehier nu de resultaten der wegingen. Ik heb hier niet vermeld eenige resultaten, verkregen in den namiddag van 27 April, den 28sten April, en een gedeelte van 29 April, die onder niet geheel gunstige omstandigheden verricht waren. Den 27sten April had ik namelijk met den zoon van den Heer Olland het juk afgelicht om de messen te onderzoeken; deze ongeschonden vindende, legden wij het juk weder op zijne plaats en hingen wij de schalen er aan, doch toen ik de wegingen voortzette, maakte de balans meestal slingeringen, veel grooter dan ik gewend was, zoodat ik herhaalde malen moest arrêteeren en weer zeer langzaam het juk weer moest laten neerdalen. Eerst den 29sten vond ik de reden van dit verschijnsel. Wij hadden namelijk bij het weder aanhaken der schalen, aan elke zijde een haak met de bocht binnenwaarts in plaats van buitenwaarts gehangen, en bij het weer nederlaten van het juk verkreeg die haak door aanraking met een der vaste deelen van het instrument een stoot, zoodat het juk grootere slingeringen maakte dan anders. Blijkbaar heeft deze omstandigheid ongunstig op de wegingen gewerkt, althans de resultaten, in dat tijdvak verkregen, wijken altijd iets sterker van het midden af dan de anderen; en ik heb dus besloten de wegingen van N°. 1, N°. 2 en N°. 4 nog te herhalen, ten einde van ieder kilogram drie wegingen te hebben. Deze herhaling geschiedde eerst den 28sten Augustus; het was mij namelijk voorgekomen, dat, aangezien een der bronnen van fouten der wegingen zonder twijfel de luchtstroomen zijn die in de balanskast ontstaan, het geraden is de schalen zoo weinig windvang mogelijk te geven, d. w. z. niet grooter te maken dan zij noodig zijn. Dit gaf mij aanleiding den Heer Olland te verzoeken, een paar schalen te maken, zoo klein, dat enkel de kilogrammen, hoogstens de stukken van 2 kilogrammen, er op kunnen staan; de Heer Olland voldeed hieraan, en den 28sten Augustus werden deze schalen aangehangen, die eene middellijn hebben

van 75 mM., terwijl de middellijn der oude 225 mM. bedraagt. Werkelijk komen de wegingen van dien dag goed uit, de verschillen tusschen de resultaten der enkele wegingen zijn:

bij N⁰. 1:	0^{kd},25	= 0,066 mgr.,
bij N⁰. 2:	0 ,0625	= 0,017 » ,
bij N⁰. 4:	0 ,0375	= 0,010 »
	gemiddeld	0,031 mgr.

dus gunstiger dan één der op blz. 157 vermelde getallen.

*Uitkomsten der wegingen, aannemende *) dat het glazen kilogram* G_2 *in het luchtledige* 7,01 *mgr. zwaarder weegt dan het Nederlandsche platina standaardkilogram* P.

N⁰. 1 (Teyler)—P.		N⁰. 2 (K. A. v. W.)—P.	
19 April 1886	+ 2,83 mgr.	19 April	— 10,44 mgr.
20 » 1886	2,77 »	24 »	— 10,70 »
28 Augustus 1886	+ 2,58 »	28 Augustus	— 10,77 »
	+ 2,73 mgr.		— 10,64 mgr.
In 1856	+ 1,20 »	1856	+ 0,09 »
1886—1856:	+ 1,53 mgr.	1881	— 10,49 »
		1886—1856	— 10,73 mgr.
		1886—1881	— 0,17 »

N⁰. 4 (O. I.)—P.		N⁰. 5 (Utr.)—P.	
19 April	— 0,44 mgr.	19 April	— 1,11 mgr.
27 April	— 0,45 »	20 April	— 1,15 »
28 April	— 0,61 »	27 April	— 1,16 »
	— 0,50 mgr.		— 1,14 mgr.
1856 + 1,17		1856	+ 1,09 »
Uitgenomen . 1,87	— 0,70 »	1881	— 1,40 »
1886—1856	+ 0,20 mgr.	1886—1856	— 2,23 mgr.
		1886—1881	+ 0,26 »

*) Behalve bij de herleiding der wegingen van 23 Juli, zie hierachter blz. 185 en 186.

N°. 6 (Gron.)—P.		N°. 7 (Amst.)—P.	
24 April	— 0,47 mgr.	19 April	+ 1,22 mgr.
30 April	— 0,19 »	19 April	+ 0,95 »
1 Juli	— 0,62 »	20 April	+ 1,14 »
2 Juli	— 0,56 »		+ 1,10 mgr.
	— 0,46 mgr.	1856	+ 1,20 »
1856	+ 1,03 »	1886—1856	— 0,10 mgr.
1886—1856	— 1,49 mgr.		

Na de weging van 2 Juli Hydrostatische bepaling van het volumen van G_2:

3 Juli	+ 0,11 mgr.

Hierna herhaling der hydrostatische weging van G_2:

3 Juli	— 0,15 mgr.
7 Juli	— 0,04 »
12 Juli	+ 0,06 »
22 Juli	+ 0,06 »
Gemiddeld de laatste vijf:	+ 0,01 mgr.

P″ (Pol. school)—P.	
19 April	— 6,22 mgr.
24 April	— 6,02 »
1 Mei	— 6,44 »
	— 6,23 mgr.

Later gevonden:

8 Sept. — 0,31, weêr omtrent als in April.

Kilogram van Van Swinden (Utrecht) —P.

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:		Na die bepaling:	
29 April	+ 3,82 mgr.	22 Juli 's vm.	+ 1,96 mgr.
30 April	+ 4,07 »	22 Juli 's nam.	+ 1,59 »
	+ 3,95 mgr.		+ 1,78 mgr.

Kilogram van Fortin (Utrecht) —P.

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:		Na die bepaling:	
29 April	+ 156,96 mgr.	22 Juli 's vm.	+ 154,04 mgr.
30 April	+ 157,01 »	's nam.	+ 153,86 »
	+ 156,99 mgr.		+ 153,95 mgr.

L_1 (Leiden) —P, (L_1 vernist).

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:		Na die bepaling:	
24 April	— 12,37 mgr.	22 Juli 's vm.	— 12,02 mgr.
28 April	(— 12,33:) »	's nam.	— 12,12 »
29 April	(— 12,75:) »		— 12,07 mgr.
	— 12,37 mgr.		

L_2 (Leiden) —P, (L_2 vernist).

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:		Na die bepaling:	
24 April	+ 56,77 mgr.	22 Juli 's vm.	+ 56,07 mgr.
28 April	(57,10:) »	22 Juli 's nam.	56,04 »
29 April	(56,62:) »		+ 56,06 mgr.
	+ 56,77 mgr.		

Uit deze resultaten kan men afleiden:

m. fout van ééne dubbele weging . . . ± 0,145 mgr.
» » » het gemiddelde van drie dubbele wegingen. . . . . ± 0,084 » .

Maar er is nog het volgende op te merken. Ik ben eerst tot de hydrostatische bepaling van het volumen van het glazen kilogram G_2 overgegaan, toen de vereischte wegingen waren afgeloopen; (de wegingen van 27, 28, 29 April, waarvan boven sprake geweest is, had ik toen namelijk nog niet verworpen). Het geschiedde niet vóór den 2den Juli, nadat N°. 6 gewogen was. Om te onderzoeken, welken invloed het indompelen van G_2 in gedestilleerd water en het weder afdrogen op het kilogram gehad had, vergeleek ik het den volgenden dag weer met hetzelfde verguldkoperen kilogram N°. 6; daarop volgde eene herhaalde hydrostatische weging van G_2, en eene herhaalde vergelijking van N°. 6 met G_2.

De 4 reeds volbrachte bepalingen van 24 en 30 April, 1 en 2 Juli hadden gegeven . . . N°. 6 — G_2 = — 7,47;
De 1ste bepaling van 3 Juli gaf » » = — 6,86;
» 2de » » 3 » » » » = — 6,96.

Daar in den toestand van N°. 6 geene verandering hoegenaamd is gekomen, zou uit de beide eerste dezer getallen, opgemaakt moeten worden dat de indompeling in water het glazen kilogram 0,61 mgr. *lichter* had doen worden; dat echter oplossing van het glas niet de reden dezer vermindering kan zijn, blijkt daaruit, dat na de 2de indompeling een resultaat verkregen werd, dat tusschen de beide vorige inlag. Opzettelijk herhaalde ik dezelfde vergelijking den 7den Juli, en ik verkreeg:

$$7 \text{ Juli, N}^0. \ 6 - G_2 = -7{,}05.$$

Alweder eene verandering in denzelfden rugwaartschen zin, d. i. even alsof het glazen kilogram weer zwaarder geworden was. Herhaling was dus wenschelijk om te zien hoever dit gaan zou, en of het wellicht zijn vroegere gewicht terug zou krijgen, doch de resultaten later verkregen waren, zie. de boven medegedeelde resultaten:

$$\begin{aligned} &12 \text{ Juli N}^0. \ 6 - G_2 = -6{,}95 \text{ mgr.} \\ &22 \ \text{»} \qquad\qquad\quad = -6{,}95 \ \text{»} \end{aligned}$$

zoodat het verschijnsel tot staan gekomen scheen te zijn.

Daar nu het midden van de vijf laatste bepalingen, —6,94 mgr., 0,63 mgr. verschilde van het vorige, achtte ik het tamelijk wel bewezen dat, om welke reden ook, de indompeling op 2 en 3 Juli het glazen kilogram G_2 ongeveer 0,6 mgr. lichter had gemaakt, en toen ik dus, dit verslag opmakende, in Augustus besloot, de wegingen, in den gestoorden toestand der balans gedaan, (27—29 April) te verwerpen, en N°. 1, 2 en 4 nog voor de derde maal te vergelijken, meende ik voor het gewicht van G_2 0,6 mgr. minder te moeten aannemen, maar het bleek bij de herleiding, dat de resultaten dan in het geheel niet met de vroegere van 19—27 April overeenstemden. Het glazen kilogram scheen weer 0,70 mgr. zwaarder te zijn geworden, derhalve 0,10 zwaarder te zijn dan oorspronkelijk. Ik heb dus bij de herleiding het door mij zelf uit de wegingen van 1856 afgeleide resultaat:

$$G_2 - P = +7{,}01 \text{ mgr.}$$

behouden. Alleen bij de herleiding der wegingen van 22 Juli des voor- en des namiddags, van de 4 kilogrammen VAN SWINDEN, FORTIN, L_1 en L_2, achtte ik het noodzakelijk G_2 0,50 minder zwaar aan te nemen *).

Wat nu de verklaring van de gevondene veranderlijkheid betreft, ik geloof dat zij gezocht moet worden in eene langzaam voorschrijdende condensatie, hetzij van waterdamp, hetzij van lucht, op de oppervlakte; het schijnt dat door indompeling in water en weer afdrogen het kilogram van die gecondenseerde laag bevrijd geweest is, doch dat zij er langzamerhand, d. i. een tijdsverloop van twee maanden, weer opgekomen was.

De later nog verrichte wegingen (meestal enkele) hebben de volgende uitkomsten opgeleverd. Bij de herleiding werd voorondersteld, dat het gewichtstuk zelf een volumen van 120 milliliters heeft; hetzelfde kan dan ook aangenomen worden, als met datzelfde stuk andere gewichten geverifieerd worden.

SLAPER van de Munt, door weging tegen N°. 5 van het Physisch Kabinet.

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:	Na die bepaling:
6 November + 41,96 mgr. (2)	13 November + 41,95 mgr. (3)
(7 Nov. Inhoud bepaald. Gevonden op 0° C.: 119127 mmL).	14 » + 43,04 » (3)
	+ 42,50 mgr.

CONTRASLAPER van de Munt, door weging tegen N°. 5 van het Physisch Kabinet.

6 November + 49,00 mgr. (3)	13 November + 48,55 mgr. (3)
(13 Nov. Inhoud bepaald. Gevonden op 0° C.: 119043 mmL).	

*) Dit had eigenlijk 0,60 moeten zijn, maar was tengevolge eener vorige herleiding aangenomen.

NB. 15 Nov. Gevonden: Contraslaper = Slaper + 6,44 mgr. (2).

De sluitfout 0,39 verdeelende:

Slaper — Platina-Standaard:	+ 42,42 mgr.,
Contraslaper — Platina-Standaard:	+ 48,70 » ,
Contraslaper — Slaper:	+ 6,28 » .

Vergelijkt men deze resultaten met de in 1838 te Amsterdam gevondene uitkomsten, nl.:

Slaper	= Oude Standaard	+ 56,6 mgr.,
Contraslaper	= Oude Standaard	+ 63,7 » ,

dan blijkt, dat indien de Slaper en Contraslaper in 48 jaren onveranderd gebleven zijn, de Oude Standaard 14 tot 15 mgr. te licht moet geweest zijn, hetgeen omtrent overeenkomt met de gevolgtrekking der Commissie van dat jaar, en bevestigd wordt door de later door mij gevonden weging van 2 Juli 1839 (zie hierachter, blz. 232).

Zonderlinger resultaat gaf het kilogram van DELEUIL. Hiervoor vond de Commissie van 1838:

Kil. DELEUIL = Oude standaard + 50,5 mgr..

Aannemende Oude standaard = Platina Standaard — 14,5 mgr., komt dus in 1838:

Kil. DELEUIL = Platina Standaard + 36 mgr..

Doch voor het kilogram van DELEUIL werd gevonden:

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:	Na die bepaling:
6 November + 576,08 mgr.,	15 November 575,47 mgr..
13 » + 575,72 » ,	
+ 575,90 mgr.,	
(15 Nov. Inhoud bepaald. Gevonden op 0° C. 129449 mmL).	

Wij staan hier voor een zonderling dilemma. Het kilogram is, op bestelling van den Heer POELMAN, in 1837 afgeleverd met de verzekering »dat het volkomen gelijk was aan den étalon-modèle van het kilogram, naar hetwelk van den beginne af al de kilogramgewichten ten dienste van de Gene-

rale Administratie, de verschillende Munthuizen en de kantoren van waarborg in Frankrijk, alsmede de handels-essayeurs te Parijs en vele der eerste goud- en zilverhandeldrijvende huizen vervaardigd geworden zijn en jaarlijks gejusteerd worden". Volgens verklaring van den Heer VAN RIEMSDIJK is eene verwisseling niet mogelijk; het kilogram draagt ook de letters DL.

Derhalve: òf DELEUIL heeft bij vergissing een nog niet gejusteerd (dus nog te zwaar) kilogram afgeleverd, en de Commissie van 1838, die het kilogram slechts eens gewogen heeft, heeft zich vergist in het wegen en omtrent 540 milligram over het hoofd gezien, òf wij hebben hier een kilogram, dat, hoewel het uiterlijk alleen een weinig bruin geworden is, alsof het aan de werking van zwavelwaterstof is blootgesteld geweest, in 49 jaren 540 milligram in gewicht is toegenomen. Het een is even onwaarschijnlijk als het andere. Merkwaardig is het groote volumen 129,449 milliliters, waaruit een specifiek gewicht zou volgen van 7,725, hetgeen, zoo het stuk massief is, een grooter zinkgehalte zou aanduiden, dan gewoonlijk aan geelkoper gegeven wordt.

Nog kan hier vermeld worden dat eene verificatie door de Heeren VAN SETTEN en OLLAND in 1866 voor het kilogram van DELEUIL gegeven heeft:

DELEUIL — N°. 5 = 529,2 mgr.,

Daar nu N°. 5 thans slechts ongeveer 1,5 mgr. te zwaar is, zou DELEUIL, als wij dit getal ook voor 1866 aannemen, toen 531 mgr. te zwaar geweest zijn, welk getal in 20 jaar weer met 45 mgr. vermeerderd is.

Tot nog toe is het raadsel voor mij niet opgelost.

Kilogram met den stempel van het K. N. I., bewaard wordende aan de K. Ak. van Wetenschappen — Pl. Standaard.

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:	Na die bepaling:
6 November + 79,43 mgr. (2)	13 November + 79,07 mgr. (3)
(13 Nov. Inhoud bepaald. Gevonden op 0° C. 121943 mmL).	NB. Het cijfer tusschen haakjes duidt het aantal *enkele* wegingen aan.

Standaardkilogram S van de Munt — Pl. Standaard.

11 November, door weging tegen G_2 + 15,57 mgr. (9)
13 » » » » N°. 5 + 15,57 » (6).

Van dit kilogram werd, op verzoek van den Heer VAN RIEMSDIJK, het volumen niet bepaald; bij de herleiding werd daarvoor 120 mL. aangenomen. Het is in 1872 het laatst door STAMKART en COHEN STUART te Delft geverifieerd en toen bevonden te zwaar te zijn 4,1 mgr. Het is dus in 14 jaar 11,47 m.gram in gewicht toegenomen.

Kilogram L_3 van het Physisch Kabinet der Rijks-Universiteit te Leiden — Platina Standaard.

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:
15 December — 38,15 mgr. (6)
23 » —38,80 » (7)
Gemiddeld: —38,475 mgr.
(23 December. Bepaling van het volumen. Gevonden op 0° C. 123327 mmL.).

Na die bepaling:
24 December — 38,80 mgr. (7)
27 » — 38,66 » (7)
Gemiddeld: — 38,73 mgr.

Koperen Standaardkilogram B, van het Physisch Kabinet der Rijks-Universiteit te Leiden — Platina Standaard.

Vóór de hydrostatische bepaling van zijn volumen:
22 December + 2,47 mgr. (6)
23 » + 2,28 » (6)
Gemiddeld: + 2,375 mgr.
(23 December. Bepaling van het volumen. Gevonden op 0° C. 122424 mmL.; zie verder de 1ste Aanteekening).

Na die bepaling:
24 December + 1,74 mgr. (7)
27 » + 1,54 » (9)
Gemiddeld: + 1,64 mgr.

Omtrent dit kilogram is op te merken dat het in 1857 door alle drie de Commissieleden ook met den Platina-standaard vergeleken is, even als het kilogram C, dat bij het Ministerie van Binnenlandsche Zaken bewaard wordt, en het kilogram L, van het IJkkantoor te Amsterdam. Door vereffening van 13 wegingen, ook van deze stukken onderling, vond STAMKART als eindresultaat voor 1857:

B = Pl. St. + 2,58 = Kil. des Arch. + 2,73 mgr.,
C = Pl. St. — 1,46 = Kil. des Arch. — 1,31 » ,
L = Pl. St. + 7,63 = Kil. des Arch. + 7,78 » .

Ofschoon onvernist, schijnt het kilogram B dus in 29 jaar onveranderd gebleven te zijn.

Het verschil tusschen den Pl. St. en het Kil. des Archives, dat hier = 0,15 mgr. is aangenomen, is door mij uit de wegingen te Parijs afgeleid te bedragen 0,36 mgr., zie hierachter blz. 224.

AANTEEKENINGEN.

---

[1]) De zeven verguldkoperen kilogrammen, die in 1857 op voorstel van STAMKART vervaardigd en door de Commissie voor standaardmeter en -kilogram met het platina-standaard-kilogram vergeleken zijn, (*V. en M.*, 1e Reeks, Deel VII, blz. 36) waren genummerd; zij zijn als volgt verspreid geworden:

N°. 1 aan TEYLER's Genootschap te Haarlem,
N°. 2 aan de Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam,
N°. 3 aan de Regeering van Suriname te Paramaribo,
N°. 4 aan de Regeering van Oost-Indië te Batavia,
N°. 5 aan het Natuurkundig Kabinet der Hoogeschool te Utrecht,
N°. 6 aan het Natuurkundig Kabinet der Hoogeschool te Groningen,
N°. 7 aan het Natuurkundig Kabinet van het Athenaeum (thans de Gemeentelijke Universiteit) te Amsterdam.

Het zal wellicht menigen lezer niet onwelkom zijn een kort overzicht te hebben van de geschiedenis der Nederlandsche standaarden, van de invoering van het metrieke stelsel af. Het volgende moge als zoodanig strekken.

---

§ 1. De vaststelling van het kilogram. Van Swinden en Aeneae nemen, als afgevaardigden van de Bataafsche Republiek, deel aan de werkzaamheden der Fransche Commissie van Maten en Gewichten in 1799. Invoering van het nieuwe stelsel van Maten en Gewichten in de Nederlanden.

De verwarring, te weeg gebracht door de menigvuldigheid der maten en gewichten, niet alleen in verschillende landen, maar ook in hetzelfde land in gebruik, gaf Talleyrand in het begin van 1790 aanleiding, aan de Assemblée Constituante een voorstel te doen, hierin door de invoering, van staatswege, van één stelsel van maten en gewichten te voorzien; dit voorstel had ten gevolge, dat den 8sten Mei de Académie des Sciences door dat Lichaam werd uitgenoodigd, de eenheden der maten en gewichten voor zulk een stelsel te bepalen en de elementaire boekwerken samen te stellen, bestemd om de noodige kennis er van te verspreiden.

Ook omtrent het aan de munten te geven gehalte wenschte de Nationale Vergadering de voorlichting der Académie, alsmede omtrent de wijze van verdeeling, die zij voor de maten en gewichten het doelmatigst zou achten.

In een verslag, door Borda, Lagrange, Lavoisier, Tillet en Condorcet den 27sten October 1790 in de vergadering der Académie voorgelezen, werd de vraag betreffende het gehalte der munten beantwoord, en tevens de decimale verdeeling der maten en gewichten als de doelmatigste aangewezen (*Annales de Chimie*, Tome XVI, p. 226).

In een tweede verslag, uitgebracht den 19den Maart 1791 door Borda, Lagrange, Laplace, Monge en Condorcet, werd de vraag omtrent de éénheid der maten overwogen. Drie eenheden waren ter sprake gekomen: de lengte van den sekondeslinger op 45° breedte, een kwadrant van den equator en een kwadrant van den meridiaan. Om verschillende, in dit verslag aangevoerde redenen, gaf de Commissie de voorkeur aan het kwadrant van den meridiaan.

Reeds den 26sten Maart 1791 volgde het besluit der Nationale vergadering, waarbij dit kwadrant van den meridiaan als grondslag van het nieuwe stelsel werd aangenomen. Om dit besluit uit te voeren, werd het noodig geacht, eene graadmeting te volvoeren langs een boog van den meridiaan, die zich ter weerszijden van 45° breedte uitstrekte; op die wijs kon men zich het meest onafhankelijk maken van de niet nauwkeurig bekende afplatting der aarde.

Méchain en Delambre werden met dezen arbeid belast. Zij maten met een daartoe opzettelijk vervaardigden basistoestel, (rustende op het beginsel dat twee metalen strooken, platina en geelkoper, op elkander gelegd, door het met een nonius gemeten verschil harer lengten, de temperatuur der strooken, en daarmede hare lengten aangeeft), twee bases, eene bij Melun, in de nabijheid van Parijs, en eene bij Perpignan, in de nabijheid der Pyreneeën; verder ontwierpen zij een net van driehoeken, en bedienden zich, bij het meten der hoeken, even als voor de breedtebepalingen, van een repetitiecirkel van Borda, een instrument, thans geheel door den theodoliet en het universaal-instrument vervangen.

De door de genoemde geleerden in de jaren 1792—1798 gemeten driehoeken omvatten den meridiaanboog tusschen Duinkerken en Montjouy (bij Barcelona), en toen deze arbeid bijna voltooid was, besloot het Institut National des Sciences et des Arts, het werk aan het oordeel van vreemde geleerden te onderwerpen; de Fransche Regeering kon zich met dit denkbeeld wel vereenigen en noodigde in Juni 1798 de met Frankrijk bevriende mogendheden uit, afgevaardigden voor dit doel naar Parijs te zenden. De Bataafsche Republiek zond de »Burgers" J. H. van Swinden en H. Aeneae; de Fransche leden der commissie waren Borda, Brisson, Coulomb, Darcet, Delambre, Lagrange, Laplace, Lefèvre-Gineau, Legendre, Méchain, Prony, allen leden van het Instituut; van de overige, buitenlandsche, leden hebben zich alleen Tralles, de afgevaardigde van de Helvetische Republiek en Fabbroni, van Toscane, door bijzonderen arbeid doen kennen.

Het resultaat van de werkzaamheden der Commissie is bekend. Als eenheid, die den naam kreeg van *Mètre*, werd aangenomen het $\frac{1}{10\,000\,000}$ deel van den kwartmeridiaan, dat, naar de uitkomsten der voleindigde triangulatie, op 443,296 parijsche lijnen van de Toise du Pérou (deze genomen op 13° R. = 16°,75 C.), berekend werd. Dit is dus de lengte van den *mètre définitif*. Naar voorloopige berekeningen had men vroeger, als *mètre provisoire*, aangenomen 443,442 *).

Wij moeten nog even terugkeeren tot het jaar 1792. Een derde verslag, van Borda, Lagrange, Condorcet en Laplace, voorgelezen in de vergadering der Académie des Sciences van 11 Juli 1792, behandelde de benamingen, aan de lengte- en oppervlakte-maten te geven. Hierin werden voorgesteld de namen *millaire* voor 1000 eenheden, *mètre* voor de eenheid, verder *décimètre*, *centimètre*, *millimètre*, en voor de vlaktematen: *are*, *déciare*, *centiare*, enz. De tegenwoordig gebruikelijke namen der veelvouden zijn eerst later ingevoerd.

Den 25sten November 1792 deed nu de Académie des Sciences van hare verhandelingen verslag aan de Convention Nationale. Er zouden vijf commissiën het werk verdeelen; de 1ste zou de graadmeting uitvoeren tusschen Duinkerken en Barcelona; hierover hebben wij reeds gesproken. De tweede zou de bases meten, waarop de geodesische metingen, d. i. de triangulatie zoude aansluiten; de 3de zou de lengte van den sekondeslinger op 45° breedte en aan het oppervlak der zee bepalen; de 4de zou het gewicht van een bepaald volumen gedestilleerd water, tot den grootsten graad van dichtheid gebracht, bepalen, en den algemeenen standaard der gewichten vaststellen; de 5de eindelijk zou alle in Frankrijk gebruikelijke lengtematen met de toise, alle in Frankrijk gebruikelijke gewichten met het Parijsche

*) De herkomst van dit getal heb ik niet gevonden. In de *Base du Système Métrique*, Deel III, blz. 433, staat alleen: Le mètre provisoire avait été établi par des combinaisons probables des mêmes degrés terrestres, faites précédemment de 3 pieds 11,442 lignes.

pond vergelijken, om daarna de betrekkingen tot de nieuwe eenheden van lengtemaat en gewicht af te leiden.

De 3de Commissie bestond uit de burgers BORDA, COULOMB en CASSINI IV *), de 4de uit HAÜY en LAVOISIER. De beide laatsten voerden de hun opgedragen taak op de volgende wijs uit. Zij lieten door FORTIN een hollen koperen cilinder vervaardigen, hebbende eene hoogte en eene middellijn van omtrent 9 Parijsche duimen (243,5 millimeters) en bepaalden het gewichtsverlies, dat deze cilinder bij weging in water onderging. Ten einde uit het gewicht van den cilinder in de lucht met meer zekerheid zijn gewicht in het luchtledige te kunnen afleiden, was er in het bovenvlak een gaatje, waardoor een buisje gestoken was; daardoor werd de gemeenschap van de holte in den cilinder en de buitenlucht onderhouden en behoefde alleen het verlies in de lucht van den metalen wand in rekening gebracht te worden.

LAVOISIER werd in 1793 door het Comité de Sûreté gevangen genomen, en zijn hoofd viel den 19 Floréal an II (8 Mei 1794) †) onder de guillotine. Een onlangs door den heer C. WOLF in de Archieven der Commissie van Maten en Gewichten teruggevonden verzoekschrift, door BORDA en HAÜY den 19den December 1793 aan het genoemde comité ingezonden: »om hem te ontslaan, daar zijne hulp bij de werkzaamheden der Commissie niet gemist kon worden", werd, met het weigerend antwoord er onder geschreven, teruggezonden.

Het schijnt dat HAÜY zich terugtrok, althans met de herhaling der wegingen belastte zich LEFÈVRE-GINEAU, wien echter op zijn verzoek FABBRONI werd toegevoegd.

Met de meeste zorg werd de inhoud van den gebruikten cilinder door LEFÈVRE-GINEAU uitgemeten, waaromtrent men

---

*) Achtereenvolgens zijn vier Cassinis Directeur der Sterrewacht te Parijs geweest, JEAN DOMINIQUE, gest. 1712; JACQUES, gest. 1756; CESAR FRANÇOIS CASSINI DE THURY, gest. 1784 en JACQUES DOMINIQUE CASSINI DE THURY, gest. 1845.

†) In de *Mémoires de Madame de Rémusat*, Préface p. 42, staat verkeerdelijk 9 Mei.

de bijzonderheden vinden kan in de *Base du Système Métrique*, T. III, p. 568—575, en in VAN SWINDEN, *Verhandeling over volmaakte Maaten en Gewigten*, blz. 353—360, en het resultaat van dezen arbeid was, dat de nieuwe eenheid van gewicht, zijnde het gewicht van het water, bij zijne grootste dichtheid, begrepen in de ruimte van een kubieken decimeter, woog 18827,15 greinen Fransch Mark-gewicht, of 2 Pond, 0 Mark, 0 ons, 5 drachmen (gros) en 35,15 greinen *).

Van meter en kilogram werden nu standaards vervaardigd, zoowel om te Parijs te bewaren, als om aan de afgevaardigden mede te geven. De standaards, die te Parijs zouden bewaard blijven, zoowel die van den meter, als die van het kilogram, werden van platina vervaardigd; zij werden den 4 Messidor, An VII (22 Juni 1799) neergelegd in het Staats-Archief; vandaar de benaming: *Mètre des Archives* en *Kilogramme des Archives* †).

---

*) Een Pond = 2 Mark; 1 Mark = 8 Ons; 1 Ons = 8 Drachmen; 1 Drachme = 72 grein. In eene decimale breuk ontwikkeld, geeft dit 2,042 876 55 Pond.

†) Er werden in het geheel vier platina-kilogrammen en meters vervaardigd, en wel, door bemiddeling van FORTIN, door JANNETTI te Parijs; van de kilogrammen was één het *kilogramme des Archives*; in 1804 werden er 2 aangekocht om op het Observatoire in bewaring gegeven te worden voor wetenschappelijk gebruik, het ééne, bekend onder den naam van *kilogramme de l'Observatoire*, heette volkomen gelijk te zijn aan het kilogramme des Archives, maar bleek bij latere wegingen ruim 4 mgr. zwaarder te zijn; den 17den September 1844 werd het door GAMBEY er aan gelijk gemaakt; het andere was opzettelijk 88 milligrammen lichter gemaakt, om in de lucht even veel te wegen als koperen kilogrammen. Het 4de kilogram eindelijk werd overgegeven aan het „agence des Poids et Mesures" bij het Ministerie van Binnenlandsche Zaken, en is den 22sten Mei 1848 geworden het *kilogramme du Conservatoire*.

Van de meters werd één de *Mètre des Archives*, één werd neergelegd in de Sterrewacht (*Mètre de l'Observatoire*) voor wetenschappelijk gebruik één bevindt zich op het Conservatoire des Arts et Métiers (Mètre du Conservatoire), en de vierde, afkomstig van PRONY, is onlangs door TRESCA teruggevonden in de verzameling der École des Ponts et Chaussées. Zie het belangrijke onderzoek van C. WOLF: Recherches historiques sur les étalons de poids et mesures de l'Observatoire et les appareils qui ont servi à les construire in de *Annales de Chimie et de Physique*, 5e Série, T. XXV. 1882.

De afgevaardigden kregen nu ieder voor hunne Regeering mede een (onvernist) geelkoperen kilogram en een ijzeren meter, beide met den stempel der Commissie van Maten en Gewichten voorzien. Maar ook ieder der afgevaardigden ontving een kilogram, en een meter, voor zich *). Het kilogram en de meter van VAN SWINDEN werden uit zijn boedel door MOLL aangekocht voor het Physisch kabinet te Utrecht, en het kilogram is thans ook door mij geverifieerd.

De werkzaamheden der Commissie duurden van November 1798 tot Juli 1799; den 26sten Mei las VAN SWINDEN uit naam der Commissie aan de »Classe des Sciences Mathématiques et Physiques" een verslag voor over de graadmeting langs den meridiaan en over de bepaling van den Meter; den 31sten Mei las TRALLES een dergelijk verslag voor over de nieuwe eenheid van gewicht, het Kilogram. De Klasse besloot dat beide verslagen tot één geheel zouden vereenigd worden, en in eene Algemeene Vergadering van het Instituut zouden voorgelezen worden. De Commissie droeg de samenstelling van dit nieuwe verslag op aan VAN SWINDEN, en de voorlezing had den 18den Juni 1799 plaats.

In Augustus 1799 waren de Nederlandsche afgevaardigden terug, en den 20sten dier maand werden Meter en Kilogram aan het Uitvoerend Bewind der Bataafsche Republiek overgegeven. De omstandigheden hielden echter nog geruimen tijd de invoering van het nieuwe stelsel van maten en gewichten tegen. Eerst na de troonsbeklimming van Koning WILLEM I werd, den 21sten 1816, de wet afgekondigd (*Stbl.* N°. 34), waarbij uiterlijk met 1 Januari 1820 over de geheele uitgestrektheid van het Rijk het Nieuwe Stelsel van Maten en Gewigten werd ingevoerd. Verder werden bij Besluit van 29 Maart 1817 (*Stbl.* N°. 15) de »namen" vastgesteld »der nieuwe maten en gewigten en van derzelver veelvouden en onderdeelen" en werden, bij artikel 1 van het Besluit van 6 Maart 1819 (*Stbl.* N°. 8) »tot eerste

*) Zie over die kilogrammen: de verhandeling van G. MOLL, in de *Bijdragen tot de Natuurkundige Wetenschappen*, Deel VI (1831). N°. 2.

algemeene standaards of prototypen van de Nederlandsche Maten en Gewigten aangenomen de door de Bataafsche gedeputeerden aangebodene en sedert onder de 1ste Klasse van het Koninklijk Nederlandsch Instituut berustende ijzeren metre en koperen kilogramme".

Deze standaards hebben gediend om de secundaire standaards te vervaardigen ten behoeve van het IJkwezen, de Waarborg enz., welke secundaire standaards door al de provinciën des Rijks verspreid zijn geworden.

---

§ 2. De werkzaamheden der Nederlandsche Commissie Lipkens, Uylenbroek, Lobatto, te Amsterdam.

Ook voor de Munt werd door den IJk- en Justeermeester Generaal T. A. Nagel in 1818 een standaardkilogram, of zooals de gebruikelijke term is, een *slaper*, en een *contra slaper* vervaardigd, die den 30sten October 1818, ten huize van van Swinden, in tegenwoordigheid van dezen, van het Raadslid der Munt Mr. R. van Olden, en den Inspecteur en Essayeur-Generaal W. A. A. Poelman, bijgestaan door den Commies C. G. Poelman, door denzelfden heer Nagel vergeleken en volkomen gelijk werden bevonden aan het kilogram van van Swinden. De slaper werd, door de heeren van de Munt, naar Utrecht overgebracht, en de contraslaper bleef bij Nagel, doch werd na diens overlijden, ook bij de Munt overgebracht.

In 1811 had de Munt van de Generale Muntadministratie te Parijs een poids-modèle van Gandolfy ontvangen, en in 1837 had de Munt zich, bij Deleuil te Parijs, een kilogram aangeschaft, dat deze bij de aflevering verklaarde volkomen gelijk te zijn aan het *étalon modèle*, naar welken in Frankrijk van den beginne af aan, al de kilogrammen ten dienste der generale Muntadministratie, de kantoren van Waarborg den goud- en zilverhandel enz. vervaardigd waren geworden.

Bij artikel 11 van het Besluit van 6 Maart 1819 was bepaald, »dat alle 10 jaar de standaards van den 2den rang »aan de 1ste Klasse van het Ned. Instituut zouden worden

ter hand gesteld om aldaar, door eene Commissie uit dezelve, in tegenwoordigheid van een Rijks Ambtenaar, door den Minister van Binnenlandsche Zaken te benoemen, te worden geverifieerd tegen de origineele standaards, welke te dien einde zouden worden ontzegeld".

Eene dergelijke bepaling werd ook gemaakt speciaal met betrekking tot den slaper van de Munt, en wel werd bij Besluit van 27 Mei 1837, N°. 82 de Adviseur voor scheien werktuigkunde bij het Departement van Binnenlandsche Zaken A. LIPKENS belast met het jaarlijks verifieeren en justeeren der gewichten in gebruik bij 's Rijks Munt, de kantoren van Waarborg, en de Essayeurs. Hierbij werd echter stelselmatig niet de oorspronkelijke standaard, (menigmaal oneigenlijk de *prototype* genoemd), maar de standaard van den 2^den^ rang gebruikt, die bij het Departement van Binnenlandsche Zaken bewaard werd.

Ter voldoening nu aan bovengenoemd artikel 11 werd bij Besluit van 27 November 1837, N°. 66 de Minister van Binnenlandsche Zaken gemachtigd, het standaard-kilogram te doen ontzegelen, om den Adviseur LIPKENS in de gelegenheid te stellen, met dien standaard, in het lokaal van het Instituut (d. i. het Trippenhuis) in tegenwoordigheid van het Lid der 1ste Klasse van het Instituut P. J. UYLENBROEK, en den Adviseur R. LOBATTO, te vergelijken den bij Binnenlandsche Zaken aanwezigen standaard van den 2^den^ rang, en wel met een nieuwen zeer nauwkeurigen weegtoestel *), dien de Adviseur LIPKENS had doen vervaardigen. De 1ste Klasse werd tevens uitgenoodigd, twee of meer leden te committeeren, om des verkiezende tegenwoordig te zijn.

Blijkbaar op voorstel van LIPKENS werd, als een vervolg op genoemd Besluit, ook nog, bij Besluit van 1 Januari 1838 N°. 41, de toestemming gegeven, dat de kilogrammen van VAN SWINDEN (thans op het Physisch Kabinet te Utrecht)

*) Waarom in dit en eenige andere geschriften deze naam gebruikt werd, is mij niet recht helder geworden. Het was eene balans, dezelfde die nog bij de Kon. Akademie van Wetenschappen, op het Trippenhuis, in bewaring is. Wellicht was de naar beneden gerichte afleesnaald en de graadboog iets nieuws,

en van AENEAE (thans bij Binnenlandsche Zaken) ook moch
ten vergeleken worden, »en voorts zoodanige kilogramme
die de Commissie der 1ste Klasse mocht goedvinden".

Tevens werd besloten dat de Adviseur LIPKENS zou ver
vaardigen zes nieuwe standaards van den 2den rang; da
na justeering een van deze zou bewaard worden bij he
Ministerie van Binnenlandsche Zaken, terwijl verstrekt zou
den worden één aan den Adviseur LIPKENS, voor de hem
opgedragen taak, één aan de Munt, één aan elk der hooge
scholen te Leiden, Utrecht en Groningen, om te worde
toevertrouwd aan de Hoogleeraren in de Natuurkunde, »zul
»lende de Hoogleeraar MOLL worden uitgenoodigd, even al
»de Heeren UYLENBROEK en LOBATTO, de omschreven werk
»zaamheden bij te wonen, en daarbij met raad en daad be
»hulpzaam te zijn".

Het Collegie van Raden en Generaal Meesteren der Munt
door LIPKENS met dit Besluit in kennis gesteld, droeg den
Inspecteur Essayeur Generaal POELMAN op, zich naar Am
sterdam te begeven, ten einde bij het Instituut te doen veri
fieeren 1° den slaper, 2° den contraslaper, 3° het onlangs
door hem uit Parijs meêgebrachte standaardkilogram van
DELEUIL.

De Commissie verloor weldra een harer ijverigste leden.
MOLL, die naar gewoonte de wintervacantie te Amsterdam
doorbracht, werd in het begin van Januari, ten huize van
Mr. F. A. VAN HALL, door typhus aangetast en overleed er
den 16den Januari. De Commissie had, toen hij ongesteld
werd, nog slechts eenige voorbereidende werkzaamheden ver
richt, doch staakte deze, in de hoop, ze spoedig met zijn
bijstand weer te kunnen hervatten; doch toen hij hun ont
vallen was, moest afgewacht worden of de Koning zijne
plaats wilde aanvullen; dit had niet plaats, en de Commis
sie werd, zooals zij nu nog was samengesteld, uitgenoodigd,
hare taak zoo spoedig mogelijk voort te zetten (Besluit van
7 Februari 1838, N°. 77).

De aanteekeningen dezer wegingen berusten thans bij de
Kon. Akademie van Wetenschappen. Er blijkt uit dat de
commissieleden met de grootste zorgvuldigheid hunne taak

hebben uitgevoerd. De balans, van BECKER, die toen nog te Groningen arbeidde, had aan het midden van het juk een naar beneden gerichten wijzer, en een boog onderaan, waar die wijzer langs liep. Door bijvoeging van een gewicht aan milligrammen bij het lichtste der beide te vergelijken gewichtstukken werd de belasting der schalen tot binnen de twee milligram aan elkander gelijk gemaakt; de slingeringen, waarin de balans geraakte, als zij werd opgelicht, waren dus zeer klein, althans alleen zeer kleine slingeringen werden waargenomen (men vindt er geene grootere dan van 6 deeltjes slingerwijdte), en de waarde van één deeltje was, bij belasting van één kilogram op elke schaal = 2,12 mgr. Uitsluitend werd de methode van BORDA gebruikt, d. i. tegenover ballast in de ééne schaal werd beurtelings het eene en het andere gewicht in de andere schaal gelegd, de balans los gelaten en zooveel slingeringen waargenomen als er waarnemers waren, d. i. door ieder werden de punten op de verdeelde schaal aangeteekend, waarbij de naald bij de op elkander volgende slingeringen omkeerde. Elk der leden nam één paar keerpunten waar, b. v. de 1ste d. i. de voorloopige vergelijking van Kilo I (een van de zes nieuwe) met den standaard werd aldus aangeteekend: 4 Maart 1838.

	(L) Ballast.		(R) Standaard.		
42. U.	1,75 l.	0,33 r.	rustpunt	0,71 l.	
S.	1,9 l.	0,4 r.		0,75	
L.	1,8 l.	0,33 r.		0,735	
Lo.	1,8 l.	0,2 r.		0,8	
					0,749

Balans neer.

	Dezelfde ballast.			Kil. I.		
43. U.	3,8 l.	1,2 r.	rustpunt	1,3 l.		
L.	3,7 l.	1,1 r.		1,3		
S.	3,6 l.	1 r.		1,3		
Lo.	3,6 l.	0,8 r.		1,4		
						1,325.

De letters U, L, S en Lo beteekenen de waarnemers UYLENBROEK, LIPKENS, Prof. WILLEM SWART en LOBATTO,

Nog twee dergelijke paren wegingen werden uitgevoerd, die tot resultaat gaven:

Standaard	0,789
Kilogram I	1,369
Standaard	0,887
Kilogram I	1,062

en het verschil, hoewel duidelijk merkbaar, werd zoo gering geoordeeld, dat er in het register onder werd geschreven: »De kilogram N°. I wordt voor zoo goed geajusteerd gehouden, als in de gegeven omstandigheden mogelijk is".

Nadat de zes nieuwe kilogrammen ieder voorloopig met den standaard vergeleken waren, was de beurt aan de oude kilogrammen. Ik heb nog niet vermeld, dat wel dagelijks de thermometer en barometer werden aangeteekend, maar het verlies in de lucht werd niet in aanmerking genomen, blijkbaar omdat kilogrammen van hetzelfde metaal bij elkander vergeleken werden. Men begaat dan, indien de gewichten in inhoud verschillen, ten opzichte van het gewicht in het luchtledige eene fout, maar zoolang de dichtheid der lucht niet veel verschilt, is die fout nagenoeg standvastig *).

Nadat nu den 4den en 6den Maart eenige reeksen van waarnemingen gedaan waren ter bepaling van de gevoeligheid der balans, waarbij telkens ½ milligram op de rechterschaal gelegd en er weer afgenomen werd, werd uit drie vergelijkingen gevonden:

Kilogram B.Z. = Standaard + 47,4 milligram — 0,517 deeltjes der schaal (d).

Kilogram van Aeneae = Standaard + 4,5 mgr. + 0,266 d.

Kilogram van Bangma = Standaard + 47 mgr. + 0,489 d.

---

*) Zoodra men echter bij de wegingen de onderdeelen van een milligram in aanmerking neemt, dan kan, bij verschil in lichamelijken inhoud der gewichtstukken, de fout zeer goed merkbaar worden. Het grootste verschil in inhoud, dat mij is voorgekomen, is ruim 10 kubieke centimeters of liever: milliliters (Contraslaper = 119,04; Deleuil = 129,36) Bij 0° C. en 780 mm. barometerstand, weegt deze hoeveelheid lucht 13,27 milligram; bij 25° C. en 730 bar. 11,37 milligram; het verschil bedraagt 1,90 milligram.

Den 7den Maart werd eene reeks bepalingen der gevoeligheid verricht, door opleggen en afnemen van 1 milligram, en daarop werd gevonden:

Kilogram van DELEUIL = Standaard + 50 mgr. + 0,236 d.,
Slaper N°. 1 van NAGEL = Standaard + 57 mgr. — 0,177 d.,
Contraslaper N°. 2 van NAGEL = Standaard + 65 mgr. — 0,633 d.

Vervolgens werden de 2 halve kilogrammen A en B zoodanig gejusteerd, dat zij zoowel onderling gelijk, als te samen aan het standaardkilogram gelijk waren; hiermede werd den 8sten Maart voortgegaan.

Het resultaat was ten slotte:

$$A = B + 0{,}191 \text{ deeltje},$$
$$A + B = \text{Standaard} - 0{,}347 \text{ deeltje}.$$

Eindelijk werden, »nadat de voorloopige wegingen de verschillen tusschen elk der 6 kilogrammen met den standaard, alsmede de waarde van elk deel der schaal hebben leeren kennen, de kilogrammen zooveel mogelijk geajusteerd, en daarop tot nadere verificatie de volgende wegingen gedaan" (ik meld alleen de resultaten):

Kil. I = Standaard + 0,719 d.,
» II = Standaard + 0,068 d.,
» III = Standaard + 0,011 d.,
» IV = Standaard + 0,431 d.,
» V = Standaard + 0,255 d.

Omtrent Kil. VI wordt aangeteekend, dat het zoo weinig van den standaard verschilt, dat het niet meer gejusteerd, noch ook gewogen geworden is; nochtans de voorloopige weging had gegeven (of liever men kan het er uit afleiden):

Kil. VI = Standaard — 0,397 d..

Nadat nu nog, gedeeltelijk ook den 9den Maart, twee kilogrammen »van Prof. SWART" (lees vermoedelijk van het Physisch kabinet te Amsterdam) genaamd V en P, waren geajusteerd en vergeleken, en gevonden was:

V = Standaard — 0,130 d.,
P = Standaard — 0,111 d.,

werd de weging van kilogram I herhaald. Er werd gevonden:

I = Standaard + 0,797,
vroeger + 0,719.

»Aannemende gemiddeld + 0,758 = ongeveer 1,55 mgr. (hier was dus aangenomen 1 d. = 2,05 mgr.) werd dit bedrag met behulp der essaaibalans aan de pen ontnomen, zoodat het dus als volmaakt kon aangezien worden, d. w. z. binnen de grenzen der nog te vreezen fout."

De onbepaalde uitlating der Commissie omtrent de resultaten harer wegingen, maakt dat een zaakkundige, alleen op grond van het aan den Minister aangeboden Proces-Verbaal, geen oordeel kan vellen omtrent de bereikte nauwkeurigheid. Noch omtrent de wijze der wegingen, noch omtrent haar aantal, noch omtrent de m. fout van elke weging en der eindresultaten wordt eenige opgave gedaan.

De 6 kilogrammen I, II, III, IV, V en VI werden (met deze aanteekening sluit het aanteekenboek van Lobatto) hierop voorzien van de stempels van het Ministerie van Binnenlandsche Zaken en van het Instituut, en eindelijk de standaard weder geborgen en verzegeld.

Het op blz. 150 vermelde Leidsche kilogram L_1 schijnt een van deze zes kilogrammen geweest te zijn, althans het draagt op de grondvlakte de beide hier vermelde stempels, en boven in den knop is de stift of pen zichtbaar, die blijkbaar voor het ajusteeren gediend heeft. Het gat, waarin die pen geslagen was, scheen rond, en de pen hoekig geweest te zijn, en daar het mij voorkwam dat de voeg, om de pen heen, niet geheel waterdicht was, heb ik dien (den 20sten Juli 1886) met witte was gedicht, waartoe iets minder dan 0,4 milligram was is noodig geweest, zooals opzettelijke weging aantoonde. Ik had namelijk, een stukje was afgewogen en het bevonden = 20,48 milligram. Nadat met een mesje de voeg om de pen gedicht was, woog het overblijvende 20,08 milligram; het verlies bedroeg dus 0,40

milligram, waarvan een gedeelte nog wel aan het mesje is blijven hangen.

Aan het slot van het Proces-Verbaal, dat aan den Minister van Binnenlandsche Zaken werd aangeboden, werd toegezegd, dat UYLENBROEK op zich nam, een meer uitvoerig verslag samen te stellen, doch aan deze belofte is niet voldaan. Het boven medegedeelde moge strekken om het ontbrekende eenigszins aan te vullen. Ik heb verder nog uit de aanteekeningen van LOBATTO het volgende afgeleid:

Gevoeligheid der balans.

4 Maart 1838.	9 bepalingen:	0,199 d.	= 0,5	mgr.,
6 » »	14 »	0,314 d.	= 0,5	» ,
Dus uit 4.... Maart		1 d.	= 2,5	» ,
» 6.... »		1 d.	= 1,6	» .

Het schijnt dat de slechte overeenkomst dezer beide uitkomsten de Commissie (en terecht) deed besluiten dat eene oplegging van 0,5 mgr. te gering was om eene nauwkeurige bepaling der gevoeligheid te verkrijgen. Daarom werd den 7den Maart de gevoeligheidsbepaling overgedaan met oplegging en afneming, op eene zelfde schaal, van 1 milligram, en nu werd als een midden uit 10 bepalingen gevonden:

0,471 d. = 1 mgr.,
dus 1 d. = 2,12 » .

Uit al de bepalingen van 4, 6 en 7 Maart, zou door de methode der kleinste kwadraten, de gewichten in aanmerking nemende, volgen:

38,535 d. = 78,0 mgr.,
d. = 2,024 » .

Verder heb ik uit al de beschikbare wegingen de middelbare fout der *enkele weging* afgeleid (hiermede bedoelende de bepaling, uit de schommelingen der naald, van het rust-

punt, als links de ballast, rechts één der te vergelijken stukken op de schaal lag), en daarvoor gevonden:

$$144\ m^2 = 6{,}44,$$
$$m^2 = 0{,}0447,$$
$$m = \pm 0{,}21\ \text{d.} = \pm 0{,}44\ \text{mgr.}.$$

En daar elk resultaat meestal berustte op zes wegingen, drie van elk stuk, tegen den ballast, zoo vindt men voor elk gemiddelde:

$$M = \pm 0{,}44 \sqrt{2/3} = 0{,}36\ \text{mgr.}.$$

of voor de waarschijnlijke fout:

$$W = \pm 0{,}24\ \text{mgr.}.$$

De resultaten der werkzaamheden der Commissie kunnen dus aldus opgegeven worden:

Kil. B. Z.	=	Standaard	+ 46,35	mgr.,
» Aeneae	=	»	+ 5,0	» ,
» Bangma	=	»	+ 48,0	» ,
» Deleuil.	=	»	+ 50,5	» ,
Slaper (Nagel N°. 1). .	=	»	+ 56,6	» ,
Contraslaper (Nagel N°. 2)	=	»	+ 63,7	» ,
A.	= ½	»	— 0,16	» ,
B.	= ½	»	— 0,55	» ,
V.	=	»	— 0,26	» ,
P.	=	»	— 0,225	» ,
I.	=	»	± 0,00	» ,
II.	=	»	+ 0,14	» ,
III	=	»	+ 0,02	» ,
IV	=	»	+ 0,87	» ,
V.	=	»	+ 0,52	» ,
VI	=	»	— 0,81	» ,

hebbende al deze getallen eene waarschijnlijke fout van ± 0,24 mgr.

§ 3. De werkzaamheden der Nederlandsche Commissie Lipkens, Uylenbroek, Lobatto te Parijs en te Leiden.

In het jaar 1829 had Moll gevonden:

Slaper (Nagel N°. 1) = Kil. v. Swinden + 42,5 mgr.,

in 1833:

Kil. Aeneae = Kil. v. Swinden — 12 mgr..

terwijl de Commissie gevonden had, zie hierboven:

Kil. Aeneae = Standaard + 5 mgr..

Voor het verschil tusschen den standaard en het kilogram van van Swinden, beide door de Fransche Commissie voor Maten en Gewichten als gelijk aan het kilogramme des Archives afgegeven, zou dus volgen: door tusschenkomst van

den Slaper (Nagel N°. 1): Stand. = v. Sw. — 14 mgr.,
het kilogram van Aeneae: » = » — 17 » ,

Gemiddeld: Stand. = v. Sw. — 15,5 » .

Lipkens maakte nu den Minister van Binnenlandsche Zaken met het verontrustend resultaat der te Amsterdam uitgevoerde vergelijkingen bekend; deze raadpleegde eerst het Collegie van Raden en Grootmeesteren der Munt, en daarna de 1ste klasse van het Kon. Ned. Instituut omtrent den ter verkrijging van meer zekerheid omtrent de eenheid van het stelsel van gewichten te nemen maatregel. Genoemd collegie sloeg vernieuwde vergelijking van den Nederlandschen standaard met het Archiefkilogram te Parijs voor. De 1ste klasse gaf in overweging, aan de te benoemen Commissie volmacht te verleenen om, indien er bij die vergelijking een verschil werd gevonden, te Parijs een nieuw kilogram te doen vervaardigen, in allen deele overeenkomende met den Franschen standaard, en dit in het vervolg als standaard te doen dienen.

De Minister kon zich blijkbaar met dit voorstel wel vereenigen, en breidde zelfs de opdracht ook tot den meter uit. Op zijn voorstel werd door den Koning eene commissie

benoemd »in last hebbende om zich naar Parijs te begeven, »ten einde aldaar na verkregene toestemming van de be»voegde autoriteit over te gaan tot het doen vervaardigen »en justeeren ten behoeve van het Nederlandsche Gouver»nement, zoo mogelijk van drie standaards, zoo van het »pond als van de Nederlandsche elle, naar de oorspronkelijke »standaards, berustende in de Staatsarchieven aldaar, met »machtiging tevens, om voor zoover zulks met geene te »groote zwarigheden mocht gepaard gaan, een van elk drie»tal standaards uit platina te doen vervaardigen". Tot leden der Commissie werden, op voorstel van den Minister, benoemd de adviseurs LIPKENS en LOBATTO en de Hoogleeraar P. J. UYLENBROEK.

Deze commissie begaf zich op het eind van 1838 naar Parijs, volbracht hare taak en diende den 5den Maart 1839 aan den Minister van Binnenlandsche Zaken haar rapport in, dat echter, gelijk zij zelf erkenden, slechts dienen moest om den Minister »eenig algemeen denkbeeld te geven van »den aard der bemoeiingen welke tot de zending behoorden. »Zij stelden zich voor, van al de bijzonderheden der uitge»voerde wegingen en metingen, toegelicht door de beschrij»ving en afteekening der daarbij gebruikte werktuigen, zoo »spoedig hunne overige werkzaamheden het zouden gedogen, »tot onderwerp te maken van een meer uitvoerig weten»schappelijk verslag".

Dit wetenschappelijk verslag is echter nooit verschenen. Bij de wegingen van het nieuwe standaardkilogram en bij de vergelijkingen van den nieuwen standaardmeter werden waarschijnlijk door ieder der commissieleden aanteekeningen gemaakt, althans door UYLENBROEK en LOBATTO. Die van UYLENBROEK werden, na zijn dood, door LOBATTO bewaard, doch deze heeft ze in 1857, daartoe door den Minister gemachtigd, overgegeven aan de K. A. v. W., in wier Archief zij thans bewaard worden, even als de na den dood van LOBATTO door de efgenamen afgegevene aanteekeningen van hemzelven. Wat de wegingen der kilogrammen aangaat, is er geen twijfel omtrent de juistheid der bewerking. De wijze van wegen was geheel dezelfde als boven reeds beschreven

is, en de resultaten, wat het platinakilogram en de beide koperen kilogrammen B en C aangaat, zijn reeds door STAMKART in Deel XVI der 2de Reeks *V. en M.* medegedeeld. Er was eerst een ander kilogram, A genoemd; doch dit werd bij het afschuren een weinig te licht, en daarom afgekeurd, en door het kilogram C vervangen.

Wij zullen van den inhoud dezer aanteekeningen een kort uittreksel geven, voor zoover de werkzaamheden de nieuwe standaardkilogrammen betreffen.

Saterdag 6 October 1838. Metingen van den (Nederlandschen) Platinastandaard met den toestel van GAMBEY.

»Men komt overeen, 8 hoogten, op gelijken afstand van »elkander, in den omtrek gelegen, te meten; en nog eene »hoogte in de as van den cilinder; voorts in vijf verschil»lende horizontale secties vier diverse diameters. De hoogten »worden aangeduid door de letters:

$$H_1,\ H_2,\ H_3,\ H_4,\ H_5,\ H_6,\ H_7,\ H_8,$$

»en die in de as:

$$H_9.$$

»De diameters worden dus aangewezen:

»In het bovenvlak of 1ste sectie $A_1,\ A_2,\ A_3,\ A_4,$
2de » $B_1,\ B_2,\ B_3,\ B_4,$
3de » $C_1,\ C_2,\ C_3,\ C_4,$
4de » $D_1,\ D_2,\ D_3,\ D_4,$
5de » $E_1,\ E_2,\ E_3,\ E_4.$

»Deze secties liggen ook op gelijke afstanden van elkander".

Metingen van de Diameters.
1ste sectie:

	Diameter A_1.	A_2.	A_3.	A_4.
Li. . .	41,30	41,29	41,29	41,30
U. . .	41,29	41,29	41,29	41,28
Lo. . .	41,29	41,28	41,28	41,28
Middens:	41,293	41,287	41,287	41,287.

index op 0 gebracht. Gevoeligheidsbepaling door op de rechterschaal een milligram op te leggen, en er weer af te nemen, beide keeren het rustpunt te bepalen en dit 20 maal te herhalen.

Resultaat 1 mgr. = 0,52 d.

Dit strookt met het te Amsterdam gevondene.

17, 18, 19, 20 en 22 October worden gebruikt om den (Nederlandschen) platinastandaard, die oorspronkelijk 6,5 mgr. te zwaar was, af te schuren, totdat hij zeer nabij gelijk was aan den prototype, d. i. het Archiefkilogram.

De 4 eerste dagen schijnt de weging te hebben plaats gehad in eene bovenzaal; althans den 22sten is aangeteekend dat de herhaling in eene benedenzaal geschiedde, waar minder trilling was.

Den 22sten scheen eindelijk het standaardkilogram zoo nabij geajusteerd te zijn, dat besloten werd het zoo te laten.

Het werd nu den 22sten October 10 maal, den 23sten en en 24sten October en 6 November telkens 20 maal tegen het Archiefkilogram + 2 mgr. gewogen. Deze 2 mgr. werden bij het Archiefkilogram gedaan om het grootere verlies te vergoeden, dat dit kilogram door zijne grootere uitgebreidheid in de lucht ondergaat. Daar deze vergelijking van de te Parijs door de Commissie verrichte werkzaamheden het belangrijkste is, zullen wij de resultaten elk afzonderlijk vermelden. Elk resultaat is het verschil tusschen de twee rustpunten, gevonden, terwijl in de linkerschaal een standvastig tegenwicht lag en in de rechtsche schaal beurtelings de prototype + 2 mgr., en de standaard gelegd werd; voor elk rustpunt werden, even als meestal te Amsterdam geschiedde, drie slingeringen waargenomen, door elk commissielid ééne. De uitkomsten zullen *wij* met de teekens + en — schrijven, zij beduiden in deeltjes van den boog, waar langs de wijzer loopt:

Standaard − (Prototype + 2 μ).

22 Oct.	23 Oct.		24 Oct.		6 Nov.	
− 0,59	+ 0,60	+ 0,55	+ 0,69	+ 0,11	+ 0,30	+ 0,13
0,00	− 0,26	+ 0,20	+ 0,25	+ 0,08	− 0,17	+ 0,22
− 0,57	0,00	+ 0,03	+ 0,50	+ 0,35	+ 0,12	+ 0,12
+ 0,25	+ 0,26	+ 0,47	− 0,11	− 0,08	+ 0,13	+ 0,05
+ 0,28	+ 0,05	− 0,07	− 0,12	− 0 46	− 0,12	+ 0,09
+ 0,05	+ 1,12	+ 0,42	+ 0,12	+ 0,28	− 0,18	+ 0,04
+ 0,32	− 0,17	− 0.74	+ 0,55	− 0,27	+ 0,05	+ 0,53
+ 0,31	+ 0,27	+ 0,02	+ 0,04	− 0,22	+ 0,35	+ 0,26
+ 0,28	0	+ 0,14	+ 0,30	+ 0,09	+ 0,35	+ 0,03
+ 0,27	− 0,45	+ 0,03	0,00	+ 0,12	− 0,14	+ 0,22
Som.. + 0,60	+ 1,42	+ 1,05	+ 2,22	± 0,00	+ 0,69	+ 1,69
Gemiddeld. + 0,06	+ 0,1235		+ 0,111		+ 0,119	

Een deeltje $= \frac{1}{0,52} = 1,923$ mgr., dus wordt het resultaat:

Gemiddeld uit 70 waarnemingen $\frac{7,67}{70} = 0^{d},110 = 0,211$ mgr., derhalve in de lucht:

Ned. Platinastandaard = Prototype. . . . . + 2,211 mgr.,
Gemiddelde herleiding tot het luchtledige . − 2,061 „ ,

Dus in het luchtledige:

Ned. Platinastandaard = Prototype (Kilogramme des Archives) + 0,150 mgr.

De Commissie verkreeg door een paar kleine onnauwkeurigheden in de herleidingen 0,136; STAMKART, die eene dezer onnauwkeurigheid in de herleiding der wegingen van 22 October niet opgemerkt had, 0,149 (*V. en M.* 2de Reeks, XVI, 352).

---

5 November 1838. Meting van het koperen standaardkilogram B, met den toestel van GAMBEY.

Resultaat: midd. diam. . . = 53,849 mm. } bij 14° C.
midd. hoogte. . = 53,777 » }

Hieruit: Inhoud B bij 14° C. = 122473 mm³.
dus » 0 » 122377 »

Meting van het koperen standaardkilogram A, met den toestel van GAMBEY.

Resultaat: midd. diam. . . = 53,926 mm. } bij 15° C.
midd. hoogte. . = 54,046 » }

Hieruit: Inhoud A bij 15° C. = 123438 mm³.
dus 0 » = 123334 »

De hoogte is 0,094 mm. kleiner dan den 13den October gevonden werd, tengevolge van het afslijpen, dat geschieden moest omdat het stuk 2 gram te zwaar was. Maar ook de gemiddelde diameter viel 0,02 kleiner uit. Bij vergelijking der 60 aflezingen, door de drie waarnemers voor de diameters den 13den October en den 5den November verkregen, blijkt duidelijk een constant verschil. Toch werd de indexfout door alle drie de waarnemers op beide dagen 2,62 afgelezen. Opmerking verdient, dat den 5den November na de uitmeting van het kilogram B dezelfde indexfout even eenstemmig 2,61 werd afgelezen. Neemt men deze aan, dan wordt het verschil in de diameters tot 0,01 verminderd. Het blijkt dus wel, dat de honderdste millimeter met den toestel van GAMBEY nog niet met volledige zekerheid bepaald werd.

---

6 November. Vergelijking van den platinastandaard met het Archiefkilogram (zie de vorige blz.).

---

7 November. Justeering van de koperen standaards. A wordt daarbij ongeveer 10 mgr. te veel afgeschuurd, en dientengevolge afgekeurd.

7 en 8 November. Justeering van B. Bij het begin Bar. 754,5 en Th. 13° C.

Vergelijking met den Prototype (Kilogr. des Archives).

$$B + 90{,}5 = \text{Prot.} + 0^{d}{,}246,$$
$$= \text{Prot.} + 0\ ,47 \text{ mgr.},$$

derhalve

$$B = \text{Prot.} - 90{,}03 \text{ mgr.},$$

overeenkomstig het medegedeelde in *V. en M.* II. XVI. 352.

Meting van het kilogram C, dat in de plaats gekomen is van A, met den toestel van GAMBEY.

Resultaat: midd. diam. . . = 53,984,
midd. hoogte. . = 53,205.

Inhoud C bij 15° C. = 121779,
» » » 0° = 121684,1.

NB. De lineaire uitzetting van geelkoper werd volgens LAVOISIER aangenomen = 0,0000 1878 2 voor 1° C.

---

9 November. Hotel Soubise. Justeering van het koperen standaardkilogram C. Vergelijking (20 maal) met het Archiefkilogram. Bar. 748. Th. 13° C.

Resultaat in de lucht:

C + 88,5 mgr. = Prot. — 0,716 d.,
= Prot. — 1,37 mgr..

derhalve

C = Prot. — 89,87 mgr..

overeenkomstig het medegedeelde *V. en M.* II. XVI. 353.

Hiermede waren de wegingen te Parijs afgeloopen. De herleiding tot het luchtledige werden later berekend en men vindt t. a. p. het resultaat daarvan, nl. in het luchtledige:

B = Prot. + 0,21 mgr.,
C = Prot. + 1,43 » .

Ik vind uit de afzonderlijke resultaten:

Middelbare fout van elke weging voor B ± 0d,48 = ± 0,92mgr.
voor C ± 0d,36 = ± 0,69 »
» » van het resultaat, voor B ± 0d,11 = ± 0,23 »
voor C ± 0d,08 = ± 0,15 »

De toestel van GAMBEY was een diktemeter met eene in vijfde millimeters verdeelde schuif, die door een nonius in honderdste millimeters verdeeld was; het blijkt uit de aanteekeningen, dat men ook door schatting het niet verder bracht. De indexfout 2,62 is dus, wat de aflezingen aangaat, 0,005 onzeker, welke onzekerheid

overgaat op het resultaat, al wil men aannemen dat, door de groote hoeveelheid aflezingen, de getallen 41,241 en 42,705 (lees: 42,817) geen duizendste fout zijn. Indien wij eens aannemen, dat de correctie der hoogte $= \partial h$ en der dikte $= \partial d$ is, dan is:

$$\begin{aligned} \partial I &= \tfrac{1}{4} d^2 \pi \, \partial h + \tfrac{1}{2} d h \pi \, \partial d \\ &= 1171{,}5 \, \partial h + 2438{,}6 \, \partial d. \end{aligned}$$

Stelt men nu $\partial h = \partial d$, dan is $\partial I = 3610 \, \partial d$, en dus geeft eene verandering $\partial d = 0{,}005$ voor den Inhoud van het platinakilogram reeds eene verandering van 18 mm³.

De hydrostatische weging gaf, naar de berekening der Commissie, 19,9 mgr. minder, doch dit resultaat is onjuist tengevolge van eene verkeerde herleiding. Het verlies van de gewichtstukken in de lucht, 19,147 mgr., had, in plaats van bijgeteld, afgetrokken moeten zijn, en de dichtheid van het water moet verminderd worden met de dichtheid der lucht. Met andere woorden: de berekening geschiedde naar de formule:

$$I_0 = \frac{q + q\frac{\delta}{d}}{(1 + t\,u)\, D_t}$$

in plaats van naar de op blz. 170 medegedeelde:

$$I_0 = \frac{q - q\frac{\delta}{d}}{(1 + t\,u)\,(D_t - \delta)}$$

Herstelt men deze vergissing, dan hebben wij:

$$q - q\frac{\delta}{d} = 123640{,}85$$

$$D_{12} = 0{,}9995386$$

$\delta = 0{,}0001223$ (den herleiden barometerstand $= 750$ mm. aangenomen)

$$\begin{aligned} log.\,(1 + t\,u) &= M\,u\,t \\ &= 0{,}0000244{,}5\,t \end{aligned}$$

$$log.\ \text{teller} = 5{,}0921618$$

$$C.\ log.\,(D_{12} - \delta) = 0{,}0007321$$

$$C.\ log.\,(1 + u\,t) = \ -\ 2934$$

$$log.\, I_0 = 5{,}0926005$$

$$I_0 = 123755.$$

Gemeten: 123745, of liever, naar mijne herleiding, waarover nader, 123741,5.

De toestel van Gambey gaf dus te weinig: 13,5 mmL.

Hoewel het kilogram A afgekeurd is geworden, en dus deze

bepaling geene praktische waarde heeft, is zij toch daarom van belang, omdat er de deugdelijkheid van den toestel van GAMBEY uit gebleken is. De schaal van dien toestel, waarvan wij, door de welwillendheid van den heer C. WOLF te Parijs, in de gelegenheid gesteld zijn eene afdeeling aan deze mededeeling toe te voegen, is van zilver, doch gesoldeerd op geel koper; beide metalen hebben nagenoeg dezelfde uitzetting; daar nu die schaal even goed aan uitzetting door de warmte onderhevig is als het gemeten kilogramstuk, zal men, als de inhoud door uitmeting met dien toestel gemeten is, dien inhoud niet meer tot 0° moet herleiden. De Commissie heeft dit wel gedaan, en daarom is hare opgave van de volumina der drie standaardkilogrammen en het kilogramme des Archives onjuist. Aan deze stelling wordt nog meer waarschijnlijkheid bijgezet door het kilogram B, waarvan, zooals wij aanstonds zullen zien, indien wij de indexfout over het instrument, even als op de andere dagen, $= 2{,}62$ aannemen, de inhoud slechts 4 mmL. meer is, dan de door mij op 23 December 1886 door hydrostatische weging gevondene inhoud bij 0° C.

De fout van den toestel is dus geweest:

bij het kilogram A: — 13,5 mmL.
bij het kilogram B: + 4 mmL.

Nu is de uitzetting per graad C van kilogram A: 6,97 mmL., en van kilogram B: 6,90 mmL.

De 1e fout komt dus overeen met een temperatuurverschil van — 1°,8, de 2e met een van + 0°,6: gemiddeld — 0°,6.

De beide fouten kunnen echter ook vernietigd worden door eene kleine wijziging in het nulpunt. De factor $\frac{1}{4} d^2 \pi + \frac{1}{8} d h \pi$ wordt voor kilogram A: 6873, voor kilogram B: 6827, de wijziging van het nulpunt behoefde dus slechts te bedragen:

voor de fout in A: — 0,0020 mm.,
" " " " B: + 0,0006 " ,

om volledige overeenkomst met de hydrostatische weging te verkrijgen.

Deze laatste wijzigingen vallen buiten de grenzen van het met den nonius waarneembare en het resultaat van dit onderzoek is dus: *de door den toestel van* GAMBEY *gegevene volumina van geelkoperen cilinders zijn, op de onvermijdelijke waarnemingsfouten na, nauwkeurig, mits men geene herleiding tot* 0° *C. toepasse.*

Het gevolg van deze stelling is, dat als men een *platina*cilinder met denzelfden toestel uitmeet, eene herleiding voor temperatuur noodig is. Maar ten opzichte der metingen zelve zijn twee opmerkingen te maken:

1°. Indien het lichaam geen juiste cilinder is, mag het volumen

niet als dat van een cilinder berekend worden. Het arithmetisch midden van de acht hoogten, aan den rand van het platina standaardkilogram gemeten, komt bij alle drie de standaardkilogrammen vrij juist overeen met de hoogte in de as; er schijnt dus wel eene klein gebrek aan evenwijdigheid tusschen grond- en bovenvlak te bestaan, maar die is van geen invloed op den berekenden inhoud. Bij het nemen van het arithmetisch midden is echter eene rekenfout begaan: men leze in plaats van 42,705 . . . 42,817. Hierdoor behoort de berekende inhoud, die ook door STAMKART, *V. en M.* 1e Reeks, Deel VII, blz. 34 is medegedeeld, en bij de herleiding der wegingen van de Commissie van 1838 zoowel als van die van 1856 gebruikt is, eene kleine verbetering te ondergaan.

2°. Eene andere opmerking betreft de gemiddelde diameters. Deze zijn ongelijk; op een vierde van de hoogte van het eene eindvlak af, dat wij als grondvlak zullen aannemen, schijnt de diameter het kleinst te zijn. Daardoor moet, als men met het arithmetisch midden van al de diameters den inhoud berekend heeft, deze inhoud eene kleine verbetering ondergaan.

Deelen wij de hoogte H in 4 gelijke deelen, en stellen wij den middelbaren straal:

aan het bovenvlak r_2 ,
op $\frac{3}{4}$ der hoogte r_1 ,
op $\frac{1}{2}$ " " r ,
op $\frac{1}{4}$ " " r_{-1} ,
aan het grondvlak r_{-2} ,

dan kan men stellen:

$$\left.\begin{aligned} r_2 &= r + 2\alpha + 4\beta + 8\gamma + 16\delta \\ r_1 &= r + \alpha + \beta + \gamma + \delta \\ r &= r \\ r_{-1} &= r - \alpha + \beta - \gamma + \delta \\ r_{-2} &= r - 2\alpha + 4\beta - 8\gamma + 16\delta \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

Den cilinder nu in oneindig dunne schijfjes verdeelende, heeft men voor de hoogte $\frac{1}{2}H + x \times \frac{1}{2}H$:

$$r_x = r + \alpha x + \beta x^2 + \gamma x^3 + \delta x^4,$$

dus den inhoud van het lichaam:

$$I = \tfrac{1}{4}\pi H \int_{-2}^{+2} (r + \alpha x + \beta x^2 + \gamma x^3 + \delta x^4)^2 \, \partial x,$$

d. i. alle termen van hoogere orde verwaarloozende:

$$I = r^4 H\pi + \frac{8}{3}\beta r H\pi + \frac{32}{5}\delta r H\pi = r^4 H\pi\left(1 + \frac{8\beta}{3r} + \frac{32\delta}{5r}\right) \ldots (2).$$

Het arithmetisch midden van de vijf gemiddelde diameters R noemende, hebben wij:

$$R = r + 2\beta + 6{,}8\delta \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

derhalve:

$$R^2 H\pi = H \times (r + 2\beta + 6{,}8\delta)^2 \pi$$
$$= r^2 H\pi \times \left(1 + \frac{4\beta}{r} + \frac{13{,}6\delta}{r}\right)$$

en

$$I = R^2 H\pi \times \left(1 - \frac{4}{3}\cdot\frac{\beta}{r} - \frac{36}{5}\cdot\frac{\delta}{r}\right). \ldots\ldots (4)$$

Van de 4 coëfficiënten α, β, γ, δ hebben wij dus slechts β en δ noodig.

De vergelijkingen (1) geven:

$$r_2 + r_{-2} = 2r + 8\beta + 32\delta,$$
$$r_1 + r_{-1} = 2r + 2\beta + 2\delta,$$

Hieruit:

$$\beta = \frac{2}{3}(r_1 + r_{-1}) - \frac{1}{24}(r_2 + 30r + r_{-2})$$

$$\delta = \frac{1}{24}(r_2 + 6r + r_{-2}) - \frac{1}{6}(r_1 + r_{-1}).$$

Of, als men

$$r_2 = r + \varepsilon,$$
$$r_1 = r + \zeta,$$
$$r_{-1} = r + \eta,$$
$$r_{-2} = r + \theta$$

stelt:

$$\beta = \frac{2}{3}(\zeta + \eta) - \frac{1}{24}(\varepsilon + \theta),$$

$$\delta = \frac{1}{24}(\varepsilon + \theta) - \frac{1}{6}(\zeta + \eta).$$

En deze substituerende in (2):

$$I = r^2 H \pi \left(1 + \frac{7(\varepsilon+\theta)+32(\zeta+\eta)}{45r}\right)$$

$$= H\pi\left[r + \frac{7}{90}(\varepsilon+\theta) + \frac{16}{45}(\zeta+\eta)\right]^2 \ldots\ldots (5)$$

Stelt men dus:

$$R' = r + \frac{7}{90}(\varepsilon+\theta) + \frac{16}{45}(\zeta+\eta)$$

dan is:

$$I = H R'^2 \pi.$$

Indien men echter eerst den inhoud met behulp van den gemiddelden straal R berekend heeft, dan is:

$$I = R^2 H \pi \times \left(1 + \frac{14(\zeta+\eta) - 11(\varepsilon+\theta)}{45r}\right). \ldots (6)^*)$$

De indexfout $= 2{,}62$ aannemende, zooals de drie waarnemers eenstemmig aflazen, hebben wij:

$r_2 = 19{,}33425$, dus $\varepsilon = 0{,}030625$,
$r_1 = 19{,}314625$, „ $\zeta = 0{,}011$,
$r = 19{,}303625$,
$r_{-1} = 19{,}299375$, „ $\eta = -0{,}00425$,
$r_{-2} = 19{,}299875$, „ $\theta = -0{,}00375$.

Het gemiddelde van al de stralen is:

$$R = 19{,}31035$$

en de gemiddelde hoogte:

$$H = 40{,}19667$$

en hiermede:

$$R^2 H \pi = 47089{,}1$$

dus

---

*) Eene andere vorm, die ook licht afgeleid wordt, is deze:

$$I = H\pi\left(\frac{7r_2 + 32r_1 + 12r + 32r_{-1} + 7r_{-2}}{90}\right)^2.$$

Doch deze is voor de berekening minder gemakkelijk dan de formule (5).

$$I = 47089{,}1 \times \left(1 - \frac{0{,}201125}{45 \times 19{,}304}\right)$$
$$= 47089{,}1 \times (1 - 0{,}000\ 23153)$$
$$= 47089{,}1 - 10{,}9 = 47078{,}2.$$

Dit volumen was bepaald op 17° C. $= t$. Wegens de uitzetting van het platina moet het eene vermindering ondergaan, maar wegens de uitzetting van de schaal van den toestel van GAMBEY eene vergrooting.

Stel de lineaire uitzetting van platina . $= 0{,}000008565 = p$
" " " " geelkoper $= 0{,}00001878 = k$.

Dan is op 0° C. herleid:

$$I_0 = I_t \left(\frac{1 + k\,t}{1 + p\,t}\right)^3 = I_t\,[1 + 3\,(k - p)\,t]$$

d. i.:

Inhoud bij 0° C. $=$ 47102,7 mmL.,

met eene vermeerdering van 1,21 mmL., voor elken graad C.

De door de Commissies van 1838 en 1856 aangenomene inhoud, 46938,5, is dus ongeveer 164 millimilliliter te klein geweest. Deze fout geeft eene overeenkomstige, nagenoeg constante fout in de herleiding tot het luchtledige, en is dus van geen merkbaren invloed op de waarden van door middel van onzen platina standaard bepaalde verschillen van kilogramstukken met het Kilogramme des Archives, maar heeft wel invloed op de waarde van het gewicht van ons Nederlandsch Standaardkilogram, vergeleken met het Kilogramme des Archives. De wegingen der Commissie van 1838 gaven, het foutieve volume aannemende, in het luchtledige, (zie blz. 215):

Platinastandaard $=$ Kilogramme des Archives $+$ 0,150 mgr.

Daar nu 164 millimilliliters lucht, bij B $= 750$ (den barometerstand te Parijs), en 15° C., een gewicht hebben van 0,200 mgr., zoo is in werkelijkheid, in het luchtledige, onze standaard zooveel zwaarder, derhalve moet aangenomen worden:

Ned. Platina standaardkilogram $=$ Kil. des Arch. $+$ 0,35 mgr.

Dezelfde opmerking, die op de berekening van den inhoud van het platina kilogram toepasselijk is, slaat ook op die van den inhoud der drie koperen kilogrammen. Ziehier de gegevens voor deze kilogrammen:

Kilogram.	A.	B.	C.
Datum.	13 October.	5 November.	8 November.
Aangenomen nulpunt.	2,62.	2,61.	2,62.
r_2	26,954625	26,92075	26,985875
r_1	26,965375	26,931625	26,984625
r	26,97225	26,931625	26,99
r_{-1}	26,98	26,925	26,9925
r_{-2}	26.9925	26,91375	26,00575
H	54,1395	53,77689	53,20478
R'	26,972765	26,927034	26,989889
I	123741,5	122496,2	121759,5 *).

De hydrostatische weging heeft gegeven:

123755 122424

Meting — Weging:

— 13,5 + 72,2.

Deze beide verschillen komen niet bijzonder goed overeen, maar 0,01 mm. verschil in de hoogte en den diameter geeft een verschil van 68,3 mm³ in den inhoud van kil. B, en het wordt hierdoor zeer waarschijnlijk dat de indexfout bij de meting van kil. B, even als bij die van A en C, 2,62 moet aangenomen worden. Dan wordt het verschil van 72,2 mmL. teruggebracht tot 4 mmL.

Wij zouden dan voor kilogram B verkrijgen:

r_2	26,91575
r_1	26,92665
r	26,926625
r_{-1}	26,920
r_{-2}	26,90875
H	53,76689
R'	26,922034
I	122427,9.

De overige dagen van het verblijf der Commissie te Parijs waren gewijd aan de werkzaamheden met den comparateur, die in het hotel des Gaules opgesteld was, waarschijnlijk een logement, waar de commissieleden hun intrek genomen had-

---

*) De verschillen van deze cijfers met die der Commissie zijn dus:

— 3,5 + 23,2 en — 19,5.

den. Van deze werkzaamheden bestaat evenmin als van de wegingen een geregeld geschreven verslag: enkel losse blaadjes van de hand van UYLENBROEK; en al is men bekend met de constructie van den comparateur, die tevens moest dienen bij de bepaling der uitzettingscoëfficienten der drie meters *), toch is het moeilijk den gang der werkzaamheden te volgen.

De resultaten werden in een verslag aan den Minister van Binnenlandsche Zaken, gedagteekend 5 Maart 1839, aldus medegedeeld: de uitzetting voor 1° C. gemiddeld bedraagt

van de platina staaf.	0,0096	mm.
» » ijzeren staaf.	0,0128	»
» » koperen staaf	0,0212	»

De drie standaards van den meter zijn bij eene temperatuur van 9° aan den prototype gelijk gemaakt, »en eene nadere vergelijking met deze laatste bij eene temperatuur van 7° verricht, heeft doen zien, dat het verschil van elk der vervaardigde standaards met de ware lengte van den Mètre minder dan $^5/_{1000}$ van een millimètre bedraagt".

Het traceeren, d. i. het gelijk maken, waarvan hier sprake is, had den 9^{den} December 1838 in het hotel Soubise, d. i. het Rijks Archief, plaats, en de vergelijkingen den 10^{den} en 11^{den} December.

Men kan niet zeggen dat hetgeen omtrent de resultaten der metingen medegedeeld wordt, uitmunt door scherpte. Blijkbaar waren de commissieleden nog niet zoo doordrongen van de wenschelijkheid, om in alles de *uiterste* nauwkeurigheid te betrachten, als tegenwoordig bij het vergelijken van lengtematen zou geschieden. Zoo vindt men geene blijken dat de fouten der gebruikte thermometers onderzocht zijn. In de aanteekening, van de hand van UYLENBROEK, van de vergelijkingen van de drie lengtestandaarden met den

*) Deze comparateur, oorspronkelijk naar de aanwijzing van LIPKENS door BECKER te Groningen vervaardigd, doch te Parijs nog in sommige opzichten verbeterd, wordt bij de Koninklijke Akademie van Wetenschappen bewaard, doch is in geheel ontredderden toestand.

archiefmeter vindt men in het begin vermeld: Temp. 7°, doch verder slechts ééns Th. 7°,5 van den prototype, 7°,66 van den mikroskopendrager. In de eindaanteekening van UYLENBROEK staat dat »den 10den en 11den de meters met den prototype gecompareerd zijn bij 7°,5—8°,5". Den 12den stond ook de thermometer op den mikroskopendrager 8°,5.

De eindresultaten zijn in de aanteekeningen van UYLENBROEK ook aldus berekend:

Platinameter *kleiner* dan Prot. 0,235 *d*
Koperen » *kleiner* dan Prot. 0,795 *d*
IJzeren » *grooter* dan Prot. 0,36 *d*.

De herleiding tot millimeters is niet uitgevoerd. Maar uit de aanteekeningen blijkt, dat *d*, d. i. één deeltje van den mikrometertrommel, gelijk is aan 7,4 mikrons, zoodat:

de platinameter kleiner gevonden was 1$^{\mu}$,74,
de koperen » » » » 5 ,88,
de ijzeren » grooter » » 2 ,66.

Let men op de uitzettingscoëfficiënten, dan blijkt dat voor de twee laatste resultaten de scherpte der temperatuurbepaling niet evenredig geweest is aan de nauwkeurigheid der aflezingen. Voor de vergelijkingen van den platinameter is zulk eene nauwkeurige temperatuurbepaling van niet zooveel belang, daar deze van hetzelfde metaal is als de archiefmeter zelf. Op de zilveren plaat, die op de doos bevestigd werd, waarin de Nederlandsche platina standaardmeter bewaard werd, is vermeld dat deze meter 0$^{\mu}$,7 kleiner is dan de Parijsche, maar dit berust op eene vergissing, zooals eene inzage der aanteekeningen doet zien *).

*) Deze vergissing is de volgende.
De Mètre des Archives is een eindmeter, de Nederlandsche Standaardmeter streepmeter. Om die met den Mètre des Archives te kunnen vergelijken, werden aan dezen, aan elk uiteinde, een segmentvormig schijfje koper toegevoegd, waarop eene fijne streep gegraveerd was. De Mètre des Archives werd daardoor in eene streepmaat veranderd, maar was nu aanmerkelijk langer dan de Ned. Standaarden, en om dit verschil in

Het zou een vrij lastige arbeid zijn, om geleid door deze aanteekeningen, en na kennisneming van de inrichting van den comparateur, en den toestel om de uitzettingen te bepalen, een volledig verslag van de werkzaamheden der Commissie betrekkelijk de Standaardmeters op te maken; doch nu de platinameter als standaard moet vervallen, om vervangen te worden door den platina-iridiummeter N°. 19, die met de meeste zorg en met veel meer waarborgen voor juiste temperatuuropgaven, met den Mètre des Archives vergeleken is, zou zulk een verslag van geen wetenschappelijk belang meer zijn.

In Nederland teruggekeerd, achtte de Commissie hare taak nog niet afgeloopen. Tot contrôle der wegingen en metingen, te Parijs verricht, werden in het Natuurkundig kabinet te Leiden de kilogrammen B en C nog zoowel met den platinastandaard als onderling vergeleken; dezelfde balans werd daarbij gebruikt als te Parijs en vroeger te Amsterdam. De resultaten waren:

Barometer van NEWMAN.	Th.	Th. bij de balans.	Aantal vergel.	Resultaat onherleid.
		20 Januari 1839.		
29,96 e. d.	40° F.	.	11	B = P — 95,63 mgr.
29,993 »	44	.	10	C = P — 95,6 »

---

rekening te brengen, moeten de beide segmentvormige verlengstukken, aan elkander gevoegd en de afstand der beide streepjes met een der mikrometers gemeten worden, waarmede de vergelijking der meters had plaats gehad. Bij deze laatste meting werd voor de aflezing op de eene streep gevonden (50)6,76, voor de aflezing op de andere streep 71,14, beide een midden uit 10 aflezingen. Bij het aftrekken echter werd de breuk ,14 blijkbaar bij vergissing weggelaten, en werd de rest 435,76 gezet in plaats van 435,62.

Zonderling genoeg staan in de aanwezige eindberekening van UYLENBROEK beide lezingen naast elkander vermeld, even als de afgeleide uitkomsten, maar de verkeerde is als definitief aangenomen. Het verschil van 0,14 deeltje is 1μ,04, en dit is ook het verschil tusschen mijne herleiding en die van UYLENBROEK.

Barometer van Newman.	Th.	Th. bij de balans.	Aantal vergel.	Resultaat onherleid.
		23 Januari.		
30,49 e. d.	40° F.	5° C.	20	C = P — 98,6 mgr.
				B = P — 97,5 »
		26 Januari.		
30,176 »	(40?)	5° C.	10	B = P — 96,74 »
30,25 »	(40?)	5° C.	9	C = B — 0,36 »
		11 Februari.		
30,546 »	43	6° C.	10	C = B — 0,25 »

Deze vergelijkingen zijn reeds medegedeeld in *V. en M.* II. XVI. 353—356. De op blz. 355 tusschen [ ] geplaatste verbeteringen zijn waarschijnlijk van Stamkart, doch hebben geen anderen grond dan daarin, dat Uylenbroek het ar. midden uit de beide resultaten van 20 en 23 Januari had genomen, terwijl Stamkart het meer geraden vond, het gewicht evenredig aan het aantal wegingen te nemen.

Wij zullen nu de einduitkomsten der wegingen van deze Commissie bijeenvoegen en verbinden, doch eerst vermelden, welk resultaat wij voor de m. fouten der enkele wegingen verkregen hebben. De deeltjes van den graadboog tot milligrammen herleidende, vinden wij uit de waarnemingen:

te Amsterdam:
(27 II—9 III 1838) $144\,m^2 = 28{,}62$ $m^2 = 0{,}199$ $m\sqrt{2} = \pm 0{,}629$,
te Parijs:
(22 X—9 XI 1838) $108\,m^2 = 49{,}21$ *) $0{,}456$ $m = \pm 0{,}675$,
te Leiden:
(20 I—11 II en 2 VI 1839) $91\,m^2 = 57{,}60$ *) $0{,}633$ $m = \pm 0{,}796$.

De wegingen zijn dus gaandeweg een weinig onnauwkeuriger geworden, hetzij dat het lokaal te Parijs minder geschikt was dan dat te Amsterdam, en dat te Leiden minder geschikt dan dat te Parijs, hetzij dat de messen der balans hunne scherpte verloren.

---

*) Daar in de papieren der Commissie uit elk *paar* wegingen het resultaat afgeleid is, zoo slaat m hier op zulk een resultaat, en behoeft dus niet met $\sqrt{2}$ vermenigvuldigd te worden.

Wij kunnen niet nalaten hier de aanmerking te herhalen dat wij het onbegrijpelijk vinden, waarom de Commissie niet de methode van omlegging gebruikt heeft, in plaats van die van dubbele weging tegen ballast. Is de aflezing van de schaal bij de eerste weging a, bij de tweede b, dan is het verschil in gewicht der beide tegen elkander gewogene gewichtstukken:

bij de methode van omlegging, (die van SIMON STEVIN):

$$\tfrac{1}{2}(a-b)\,d;$$

bij de methode van dubbele weging tegen ballast, (die van BORDA):

$$(a-b)\,d,$$

waar d de waarde van één schaaldeel in milligrammen voorstelt.

Is nu de middelbare fout van elke weging, tot milligrammen herleid, $= m$, dan is de midd. fout van het resultaat:

bij de methode van STEVIN . . . . . $\tfrac{1}{2} m\sqrt{2}$,
bij de methode van BORDA . . . . . $m\sqrt{2}$,

Derhalve het gewicht, dat van elke weging $= 1$ gesteld:

bij de methode van STEVIN. . . . . $= 2$,
bij de methode van BORDA. . . . . $= \tfrac{1}{2}$.

Vier wegingen naar de methode van BORDA geven dus een even nauwkeurig resultaat als één weging naar die van STEVIN.

De eenige grond, die men vóór de methode van BORDA zou kunnen aanvoeren, is deze, dat men bij haar de ééne schaal in het geheel niet aanraakt, en aldus de kans van storing tot de helft terugbrengt; maar daar bij de gewone inrichting der fijnere balansen, na elke weging, alvorens de gewichten te verwisselen, de schalen van de eindmessen worden afgelicht, om later weer opgevangen te worden, zoo kan het verwisselen der gewichten in de ééne schaal, die bij de methode van BORDA voor het tegenwicht gebruikt wordt, onmogelijk nadeelig werken. CHISHOLM in

zijn werkje *On the Science of Weighing and Measuring and Standards of Measure and Weight*, (Nature Series, London 1877), verdedigt op blz. 154 volkomen dezelfde zienswijze.

De vereeniging nu, na de herleiding tot het luchtledige, gaf (zie ook *V. en M.* II. XVI. 351—356):

			Naar de berekening der Commissie. mgr.	n.	m. fout.	Gew.	Verbeterd *). mgr.
te Parijs	22Oct.—6Nov.	Pl.—Prot.	= + 0 15	70	± 0,0807	154	+ 0,35
	8 Nov.	B—Prot.	= + 0,21	20	0,1509	44	+ 0,27
	9 Nov.	C—Prot.	= — 1,22	20	0,1509	44	— 1,18
te Leiden	20—26 Jan.	B—Pl.	= + 0,58	31	0,1430	49	+ 0,39
	20—23 Jan.	C—Pl.	= — 1,02	30	0,1453	47,5	— 1,18
	26Jan.—11Feb.	B—C	= + 1,21	19	0,1826	30	+ 1,18

Hoewel de wegingen te Leiden verricht werden tot contrôle der wegingen van Parijs, kunnen zij m. i. er niet mede vereenigd worden, wegens het tijdsverloop van ongeveer 2½ maand, dat tusschen beide groepen wegingen begrepen is, een tijdsverloop, waarin toeneming van gewicht (door oxydatie) der koperen gewichten als zeker kan worden aangenomen.

Vereffenen wij de drie laatste vergelijkingen, die, als wij onze eigene herleiding aannemen, de tamelijk groote sluitfout van 0,34 mgr. vertoonen, dan verkrijgen wij:

20—26 Jan. 1839 B—Pl. = + 0,29 mgr.,
20—23 Jan. 1839 C—Pl. = — 1,02 » ,
26 Jan.—11 Feb. 1839 B—C = + 1,31 » ,

terwijl in Parijs gevonden was:

8 Nov. 1838: B—Pl. = — 0,08 mgr.,
9 » » C—Pl. = — 1,48 » ,
dus B—C = + 1,40 » .

---

*) Daar wij van de 3 kilogrammen Pl.St., B en C, grootere volumina aannemen, nl. respectievelijk 164, 47 en 75,4 mmL. meer, zoo wordt de herleiding tot het luchtledige bij deze stukken respectievelijk 0,198, 0,057 en 0,091 grooter.

Het is niet ongemotiveerd het verschil tusschen deze resultaten en de voorgaande aan eene vermeerdering van het gewicht van B en C toe te schrijven. Die vermeerdering zou dan bedragen:

voor B: + 0,37 mgr.,
» C: + 0,46 » .

Wat het Nederlandsche platina standaardkilogram betreft, wij moeten als eindresultaat de eerste der bovenstaande vergelijkingen blijven beschouwen:

Pl.St. = Prot. + 0,35 mgr. (m. f. ± 0,08 mgr.).

De Commissie bracht, zooals reeds boven is medegedeeld, den 5den Maart 1839 haar verslag uit, en bij besluit van 12 April d. a. v. (*Stbl.* N°. 13) werd, met intrekking van artikel 1 van het besluit van 6 Maart 1819 »de door de gemelde Commissie te Parijs vervaardigde platina *Mètre* en platina *kilogramme* verklaard tot eenige standaards of prototypen van de Nederlandsche el en van het Nederlandsche pond", terwijl art. 2 bepaalde, »dat de voormelde standaards door de Commissie in handen zouden gesteld worden van de Eerste Klasse van het Koninklijk Nederlandsch Instituut te Amsterdam, om aldaar te worden bewaard ter vervanging van de aldaar berustende prototypen, welke door het Departement van Binnenlandsche Zaken werden ingetrokken".

De ijzeren Mètre en een der beide koperen kilogrammen zouden, aldus bepaalde artikel 5, »gedeponeerd worden bij het Departement van Binnenlandsche Zaken, en alleen tengevolge eener bijzondere magtiging van den Minister van Binnenlandsche Zaken mogen worden gebruikt ten dienste van het IJkwezen;" terwijl volgens art. 6, »de koperen Mètre en de overige der twee kilogrammen, mede door de voornoemde Commissie vervaardigd, bewaard zouden worden in het kabinet van natuurkundige instrumenten aan de Hoogeschool te Leiden, en afgegeven aan den Hoogleeraar in de Natuurkunde aldaar, om te dienen tot wetenschappelijk gebruik".

In de papieren der Commissie heb ik eerst later nog een blad gevonden, bevattende de bijzonderheden der vergelijking van het platina standaardkilogram en het oude (geelkoperen) Standaardkilogram; deze vergelijking werd den 2den Juli 1839 uitgevoerd, alweder volgens de methode van Borda, door twee personen U. en S. genoemd (Uylenbroek en Swart?). Lokaal en balans zijn niet genoemd; maar waarschijnlijk waren deze het Trippenhuis en de balans van Becker. Afwisselend werden (tegen tarra op de linkerschaal) het platinagewicht en het koperen + 105 mgr. op de rechterschaal gelegd; en uit elk paar enkele wegingen een resultaat afgeleid. Het midden der 10 wegingen gaf bij barom. 769,8; th. bij bar. 16,6; th. balans 18°,8:

Oude Standaardkil. = Pl. Standaardkil.	—	105,5 mgr.
Herleiding op het luchtledige	+	92,57 »
Oude Standaard—Platina standaard . .	—	12,93 mgr.
Platina standaard—Kil. des Archives. .	+	0,35 »
Oude standaard—Kil. des Archives. . .	—	12,6 mgr.

---

§ 4. De werkzaamheden der Akademische Commissie Stamkart, van Rees, Lobatto, Oudemans, Vrolik.

De aan de Eerste Klasse van het Kon. Ned. Instituut ter bewaring gegevene standaards werden uit den aard der zaak in de eerste jaren niet gebruikt. De aanleiding, dat zij later ontzegeld, en tot het maken van kopijen aangewend zijn, werd gegeven door eene missive van den Minister van Binnenlandsche Zaken Thorbecke, van 13 September 1851, N°. 165; die, »daar tot de aangelegenheden van zijn Departement, waaromtrent wettelijke verordeningen vastgesteld moesten worden, ook het stelsel en de ijk der maten en gewigten behoorden, door de Klasse wenschte voorgelicht te worden omtrent de aan te nemen definitie van den grondslag van het stelsel, in aanmerking genomen dat de door Puissant (tengevolge eener door hem gevon-

dene rekenfout), uitgevoerde latere berekening der Fransche graadmeting had opgeleverd, dat het kwadrant van den aardmeridiaan niet 10 000 000, maar 10 000 723 mètres was".

In het door STAMKART ontworpen antwoord, van 31 October 1851, op deze missive werd ook ter sprake gebracht de wenschelijkheid, dat eenige kopijen van meter en kilogram voor wetenschappelijke doeleinden verspreid, of tegen vergoeding der onkosten verkrijgbaar gesteld werden. Die kopijen zouden met eene hooge nauwkeurigheid vergeleken worden met de platina-standaards, en vervaardigd worden uit eene stof, die den waarborg van onveranderlijkheid zou geven. Den Minister werd dan ook verzocht, voor de ontzegeling der platina-standaards de koninklijke toestemming te vragen; aan welk verzoek bij besluit van 18 Mei 1854, N°. 35 voldaan werd.

Missive en antwoord zijn afgedrukt in het *Tijdschrift voor de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen*, uitgegeven door de Eerste Klasse van het Kon. Ned. Instituut *van Wetenschappen, Letteren en Schoone Kunsten*, 5de of laatste deel, Amsterdam, bij G. M. P. LONDONCK, 1852, blz. 89—96.

Er werd nu door den Secretaris der Kon. Akademie van Wetenschappen, W. VROLIK, in den *Algemeenen Konst- en Letterbode* van 2 September 1854, eene aankondiging geplaatst, waarbij de inrichtingen van wetenschap die verlangen mochten, in het bezit van kopieën van Meter en Kilogram gesteld te worden, uitgenoodigd werden dit aan de Akademie bekend te doen worden.

De meters zouden van dik glas zijn, in de gedaante van rechthoekige balken met afgeknotte piramiden aan de einden; de kilogrammen in den gewonen vorm, van geelkoper, in het vuur verguld, doch met afschroevende knoppen.

NB. Alleen N°. 1 is in het vuur verguld; daar zich hierbij moeielijkheden opdeden, heeft de vergulding der overige stukken langs den galvanischen weg plaats gevonden.

De vergoeding der kosten voor meter en kilogram zou beneden de *f* 100.— blijven.

Slechts langzaam meldden zich de in het begin dezer noot genoemde inrichtingen aan. De commissie, met de vergelijking der kilogrammen en der meters met de standaarden belast, bestond toen nog uit de leden der Natuurkundige Afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, STAMKART, LOBATTO en VAN REES; eerst ongeveer een jaar later werd op voorstel van VAN REES, die zich zeer weinig door de te verrichten werkzaamheden aangetrokken gevoelde, ook schrijver dezes tot lid benoemd. De ontwerper van het plan, STAMKART, nam de meeste werkzaamheden op zich. Hij voerde de briefwisseling met de instrumentmakers WENCKEBACH en OLLAND; ontwierp de inrichting der geelkoperen doos en lade, waarin de platina-standaarden, na het gemaakt gebruik zouden bewaard worden *), en regelde in één woord de werkzaamheden.

De vergelijking der glazen meters onder elkander, die uitgevoerd werd om ook elk verschil met dezelfde nauwkeurigheid te leeren kennen als de correctie van elken meter, werden door hem alleen uitgevoerd. (Zie *V. en M.* I, VII, blz. 32 en 33).

Bij de wegingen gebruikte ook STAMKART meestal de methode van BORDA, niet zoozeer omdat hij theoretisch overtuigd was, dat zij beter was dan die van STEVIN, maar omdat hij het zoo gewoon was. Bij de vergelijkingen echter van de vergulde kilogrammen met den Platina-Standaard gebruikte hij op aandringen van LOBATTO en mij de methode van omleggen. Voorts verdient nog vermelding dat STAMKART den voorkeur gaf aan de balans, die WENCKEBACH op zijne aanwijzing had gemaakt, die hij in den *Algemeenen Konst- en Letterbode* van 6 December 1844 beschreven heeft, en die zich thans in de Afdeeling Wegen en Meten van het Physisch Laboratorium der Polytechnische School bevindt.

---

*) Deze geelkoperen doos en lade werden geleverd door de firma A. MENDEZ DA COSTA en C. J. VAN LAARSCHOT te Amsterdam. De rekening er van is niet onder de papieren aanwezig, maar het blijkt, dat de Minister van Binnenlandsche Zaken er ƒ 100 voor beschikbaar gesteld heeft.

Zoo als men uit de genoemde beschrijving zien kan, geschiedt de aflezing van deze balans op dezelfde wijze als de groote balans (van OLLAND) van het Natuurkundig Kabinet te Utrecht, nl. aan de kolom der balans zijn twee schuine spiegeltjes bevestigd, en voor de balans staande (STAMKART gebruikte geen kijker) ziet men in beide spiegels naast elkander een wijzer en eene schaal, (de eerste bevestigd aan den linker-, de tweede bevestigd aan den rechter-arm), die zich voorbij elkander schijnen te bewegen. Ofschoon nu de waarde van de deeltjes dezer schaal zes maal grooter was dan die der balans van BECKER *), overtrof toch de nauwkeurigheid, die met haar bereikt werd, verreweg die, welke de wegingen van met de balans van BECKER bezaten †).

De machtiging tot ontzegeling der Standaarden werd den 1sten November 1854 aan den Minister van Binnenlandsche Zaken verzocht; de missive, waarin dit geschiedde, vindt men ook afgedrukt in bovengenoemd 5de deel van het Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Instituut, blz. 96.

De vergunning daartoe werd wel spoedig verstrekt, maar

---

*) Bij de balans van BECKER was bij 1 kilogram belasting, op iedere schaal, de waarde van 1 deeltje van den verdeelden boog ongeveer = 2,5 mgr. (althans voor zeer kleine overwichten) bij die van WENCKEBACH meestal ruim 15 mgr.

†) Uit de wegingen der zeven verguldkoperen kilogrammen en van het glazen kilogram tegen den Platina Standaard leidde STAMKART de volgende middelbare fouten voor elk enkelvoudig resultaat af:

LOBATTO	0,78 mgr.	Balans van BECKER,
OUDEMANS . . .	0,97 „	„ „ „
STAMKART . . .	0,41 „	„ „ WENCKEBACH.

Wegens de wijze, waarop deze resultaten waren afgeleid (zie Aanteekening 12), moeten deze getallen echter nog allen vermenigvuldigd worden met een factor, ongeveer gelijk aan $\sqrt{\frac{4}{3}}$, en worden derhalve:

LOBATTO	0,91	Balans van BECKER,
OUDEMANS . . .	1,13	„ „ WENCKEBACH,
STAMKART . . .	0,48	

en hieruit blijkt wel, vooral na vergelijking met blz. 228 onderaan, dat de balans van BECKER sedert 1839 achteruitgegaan was en in den toestand, waarin zij in 1856 verkeerde, niet meer tot de allerfijnste balansen behoorde.

er werd niet zoo spoedig gebruik van gemaakt, daar de Commissie eerst de kopijen wilde gereed maken.

De vervaardiging der meters en kilogrammen werd opgedragen aan den instrumentmaker E. WENCKEBACH te Amsterdam, doch deze heeft alleen de kilogrammen afgeleverd. Bij het zoo na mogelijk op juiste maat brengen der meters ontstonden moeielijkheden, die hij in de werkplaats, waarover hij beschikken kon, (die van den Rijks Telegraaf,) niet kon overwinnen. Daarop is die taak overgenomen door den heer H. OLLAND te Utrecht, die aanvankelijk met dezelfde moeielijkheden te kampen had als WENCKEBACH, en deze eerst te boven kwam, toen hij het afslijpen in zijn kelder uitvoerde, waar de temperatuur nagenoeg geene afwisseling vertoonde. Dit moge strekken tot opheldering en aanvulling van hetgeen de voorzitter der Commissie, STAMKART, in het voorloopig verslag vermeldde, dat den 26sten Februari 1857 in de vergadering der Natuurkundige Afdeeling werd voorgelezen en in de *V. en M.* 1ste Reeks Deel VI, blz. 92 is afgedrukt.

Dit voorloopig verslag is, in het VIIde deel, blz. 32—36, gevolgd door eene mededeeling der uitkomsten, die verkregen waren, 1° voor de verschillen, bij 7°,1 en 15°,1 C., tusschen de zeven meters ieder afzonderlijk en de gemiddelde lengte der meters, alsmede tusschen die gemiddelde lengte en de lengte van den platina Standaardmeter, 2° voor de verschillen tusschen de zeven kilogrammen en het glazen kilogram ieder afzonderlijk, met het platina Standaardkilogram; daarbij in de berekening opnemende de verschillen der verguldkoperen kilogrammen onderling.

Bij het verifiëeren der door STAMKART in het verslag van 27 Juni 1857 medegedeelde getallen, (*V.* en *M.* 1e Reeks, VII, blz. 34 en 35), heb ik nog de volgende abuizen ontdekt:

Het platinadraad, dat zich onder den knop van het kilogram N°. 3 bevindt, is opgegeven 38,0 mgr. Dit moet zijn 37,0; het woog namelijk eerst 42,2 mgr., maar doordien later bleek dat de kilogrammen alle te zwaar waren, is van ieder der draden een klein stukje afgenomen; bij

N°. 3 woog dit 5,23 mgr. en 42,2 − 5,23 = 36,97 of afgerond 37,0 mgr.

Evenzoo moet voor het platinadraad in N°. 6 gelezen worden 208,65 in plaats van 206,5 mgr. Het woog namelijk eerst 215,12 mgr. en er werd 8,6 mm. draad afgenomen, waarvan het gewicht, daar het verloren raakte, berekend werd op 6,47 mgr.. Nu is 215,12 − 6,47 = 208,65. Abusivelijk is de lengte in plaats van het gewicht van het afgesneden stukje afgetrokken.

Op dezelfde blz. staan onderaan vermeld de gewichtsverschillen der kilogrammen N°. 1 tot 7 met het platina standaardkilogram. Aldaar is opgegeven:

N°. 3 = Stand. Kilogr. + 1,16,

dit moet zijn 1,26, het is namelijk afgeleid uit 1,24 (met een gewicht 1) en 1,27 (met een gewicht 4).

Op bladzijde 35 vindt men vermeld »dat volgens in koperen platen gegraveerde opschriften op de houten doozen, waarin de standaards der Ned. maten en gewichten eerst bewaard zijn geweest, bij 7°,6 C. de platina standaardmeter = Parijsche mètre protot. — 0,7 mmm." Dit moet zijn 7° C.. Stamkart heeft de letter C voor eene cijfer 6 aangezien en er zelf C bijgevoegd.

Dat het getal — 0,7 mmm. op eene schrijffout steunt, heb ik boven al opgemerkt. Verder nog het volgende:

»Volgens de proeven van Steinheil zoude de uitzetting van den Mètre protot. per 1° ongeveer 9,05 mm. bedragen. Volgens Borda is het . . . . » 8,56 » ".

Hieromtrent valt op te merken dat Borda niet den uitzettingscoëfficiënt van den prototype-meter (d. i. den *Mètre des Archives*), maar van de platinastaven van den bekenden Franschen basistoestel bepaald heeft. De oorsprong van het getal 8,56, dat door van Swinden uit de metingen van Borda werd afgeleid, *Base du système Métrique*, III, p. 440, is aldus te verklaren. Ik deel dit mede omdat op blz. 326 van dat deel eene druk- of schrijffout is ingeslopen, waardoor men licht op een dwaalspoor zou kunnen geraken. Er staat daar nl.: »On trouvera aussi d'après ce que nous

avons dit ci-dessus, que pour un degré de nos thermomètres à mercure le platine se dilate de *cent seize millièmes*, (ik onderstreep) et par conséquent, pour un degré du thermomètre de Réaumur, il se dilate de $\frac{1}{92,800}$."

Die cent seize millièmes (0,116) is blijkbaar eene misstelling en door de breuk $\frac{1}{92,800}$ met $\frac{4}{5}$ te vermenigvuldigen, vindt men ook $\frac{1}{116000}$; het moet dus eenvoudig zijn *un cent seize millième.*

Toch zou *un cent dix-sept millième* nauwkeuriger geweest zijn. Er werd namelijk gevonden dat de uitzetting der platinastaven 0,9245 bedroeg van de *betrekkelijke* uitzetting van koper, in vergelijking met platina (blz. 321), en die betrekkelijke uitzetting werd gevonden $= \frac{1,853}{200000}$, d. i. 0,000 009 265; derhalve de uitzetting van platina voor 1° C. $= 0,924\,5 \times 0,000\,009\,265 = 0,000\,008\,665\,5 = \frac{1}{116747}$.

Ik voeg hier nog aan toe, dat nu onlangs de uitzetting van den Mètre des Archives door de vergelijking, bij verschillende temperaturen, met de platina-iridium-meters N°. 19 en 23, gevonden is te bedragen:

0,000 008 77,

(zie J. Bosscha, Relation des expériences qui ont servi à la construction de deux mètres étalons en platine iridié, comparés directement avec le mètre des Archives, 2e partie, in de *Annales de l'Ecole Polytechnique de Delft*, Vol. II, 1e et 2e Livraison, p. 67), dus zeer nabij het ar. midden tusschen de beide vorige getallen.

De knoppen der kilogrammen heb ik niet nagewogen.

In het laatstbedoelde verslag is nog vermeld, dat de glazen meters vergeleken waren met den standaard van den Engelschen *Yard*, welke door het Engelsche Gouvernement aan onze Regeering gezonden en door haar aan de Akade-

mie ter bewaring gegeven was. Die vergelijking was niet gesloten kunnen worden, »omdat bij de hooge temperatuur der jongste dagen zich eenige onzekerheid omtrent de betrekkelijke uitzettingen heeft doen kennen. Het zal dus noodzakelijk wezen, dat de glazen ellen, althans enkele er van, bij eene lage temperatuur nogmaals bij den standaard *Yard* worden vergeleken".

Niet alleen een Yard ontving de Nederlandsche Regeering van de Engelsche ten geschenke, maar ook een verguld Avoir du Poids Pond. Toen namelijk door den brand van het Parlementsgebouw, den 10den October 1834, de vroegere standaards van Pond en Yard verloren waren gegaan, benoemde de Koningin in 1838 eene Commissie (AIRY, BAILY, BETHUNE, GILBERT, HERSCHEL, LEFEVRE, LUBBOCK, PEACOCK, SHEEPSHANKS), om de maatregelen te beramen, noodig tot herstel der standaarden; er bestond een besluit, onder GEORGE IV genomen, »dat ingeval de standaards verloren gingen, de Yard hersteld zou worden door eene lengte aan te nemen, die in eene bepaalde verhouding zou staan met de lengte van den sekondeslinger op de breedte van London, in het luchtledige op gelijke hoogte als de oppervlakte der zee; en dat het pond hersteld zou worden door een gewicht aan te nemen, dat eene zekere verhouding zou bezitten tot het gewicht van eene kubieke engelsche duim water, op eene bepaalde wijze gewogen". Maar de Commissie veroordeelde dit voorschrift te recht, en was van meening, dat de standaarden veel nauwkeuriger konden hersteld worden, door middel der kopijen, die van de vorige genomen waren en op verschillende plaatsen bewaard werden. Dienovereenkomstig werd besloten en de Commissie werd nog versterkt met de leden: de Markies van Northampton, de EARL of ROSSE, Lord WROTTESLEY en Prof. W. H. MILLER.

Het verslag omtrent de vervaardiging der nieuwe standaardponden, is afgedrukt in de *Phil. Transactions*, Part III, voor 1856; men vindt er de wegingen en hare herleidingen in, niet alleen van de zes platina standaardponden, die bestemd waren om in Engeland te blijven, maar ook van 36

vergulde ponden, die aan evenveel verschillende regeeringen werden aangeboden. Het vergulde Pond (avoir du poids), dat aan Nederland werd aangeboden, draagt het nummer 14, en hiervan wordt t. a. p. blz. 945 medegedeeld,

dat de dichtheid er van bedraagt: 8,34955,

dat het in het luchtledige te licht is: 0,02844 grain,

dat het in lucht *), waarvan de log. der dichtheid:

$= 7{,}07832-10$, te licht is: 0,00301 grain.

Verder vindt men aldaar op blz. 890 onderaan; als resultaat van een aantal wegingen:

$$\mathfrak{E} = 15432,\ 32462 \text{ grains},$$

d. i. het Engelsche kilogram bevat zooveel grains, waarvan het nieuwe standaardpond 7000 bevat †).

Aangaande het kilogramme des Archives, $\mathfrak{A}$, heerscht eene kleine onzekerheid, daar het verschil in inhoud tusschen dit en het Engelsche kilogram niet geheel nauwkeurig bekend is. Volgens de metingen van SCHUMACHER, OLUFSEN, STEINHEIL en GAMBEY was:

$$\text{Inhoud } \mathfrak{A} - \text{Inhoud } \mathfrak{E} = 20{,}933,$$

zijnde voor de eenheid der inhouden de inhoud genomen van een grein water tot den grootsten graad van dichtheid gebracht. Alsdan is:

$$\mathfrak{A} = \mathfrak{E} + 0{,}02412 \text{ grain},$$

en

$$\mathfrak{A} = 15432,\ 34874 \text{ grain}.$$

Daarentegen had de *stereometer*, een instrument om zonder hydrostatische weging inhouden van lichamen te bepa-

---

*) Voor deze normale of middelbare lucht werd aangenomen lucht van 65°,55 F. (of 18°,7 C.) en 29,750 e. duim (755,64 mm.) tot 0° herleiden barometerstand.

†) Het standaardpond, dat bij den brand van het Parlementsgebouw is te niet gegaan, was een pond Troy; dit heeft 5760 grains, waarvan het pond Av. d. p. en 7000 heeft. Bij het vervaardigen der nieuwe standaards werd verkozen een pond Avoir du poids te nemen, daar dit het meest gebruikt wordt.

len, (uitgevonden door SAY om het specifiek gewicht van buskruid te bepalen (*Annales de Chimie*, 1797, tome XXIII, p. 1) en verbeterd door MILLER (*Phil. Mag.* 1834, II, p. 203)), opgeleverd:

$$\text{Inhoud } \mathfrak{A} - \text{Inhoud } \mathfrak{E} = 21{,}119,$$

ergo

$$\mathfrak{A} = \mathfrak{E} + 0{,}02435 \text{ grains},$$

derhalve

$$\mathfrak{A} = 15432{,}34897 \text{ grains}.$$

Waarschijnlijk (zegt MILLER) is het eerste getal (15432,34874) het nauwkeurigst. De waarschijnlijke fout van dit getal berekent hij op 0,000224 grain (p. 942). Nemen wij het aan, dan is:

$$15432{,}34874 \text{ grain} = 1000\ 000 \text{ mgr.},$$

dus

$$1 \text{ grain} = 64{,}7993 \text{ mgr.},$$

of, afgerond:

$$1 \text{ grain} = 64{,}8 \text{ mgr.}$$

Het verschil der beide opgaven omtrent het gewicht van het Archiefkilogram in grains is $= 0{,}00023$ grains $= 0{,}0149$ mgr., en dus toch op de grenzen der weegbaarheid.

Herleidt men nu de opgaven met betrekking tot het aan Nederland ten geschenke gegeven pond tot milligrammen, dan vindt men, dat N°. 14 te licht is:

in het luchtledige	1,843 mgr.
in lucht	0,195 » .

MILLER zelf neemt het getal 15432,34874 grains aan. Daar nu het Stand. Pond Av. d. p. $= 7000$ grains is, is:

het kilogram des Archives $= 2{,}20462125$ Stand. Pond Av. d. p.

en omgekeerd:

het Stand. Pond Av. d. p. $= 453{,}5926525$ gram.

Hier af: 0,001843,

Komt er volgens MILLER dat in het luchtledige:

het Pond N°. 14 = 453,59081 gram.

Reeds voor dat de Commissieleden STAMKART, LOBATTO, OUDEMANS *), de zeven verguldkoperen kilogrammen met het platina Standaardkilogram vergeleken (October 1856), had STAMKART dit Engelsche pond, dat hij in zijne handschriften gewoon was π te noemen, met veel zorg, door tusschenkomst van andere gewichten, dus *indirect*, met het platina standaardkilogram vergeleken, en later is die vergelijking door alle drie de Commissieleden rechtstreeks verricht Er ontbreekt nagenoeg 46,4 gram aan om het gelijk te maken aan $\frac{1}{2}$ kilo; deze werden er bijgevoegd, en dit gewicht, waarvoor altijd dezelfde stukken genomen werden, noemde STAMKART in zijne aanteekeningen E. Verder werd $\pi + E$ door toevoeging van $\frac{1}{2}$ kilogram, genaamd $(\frac{1}{2} P)$, nagenoeg aan een kilogram gelijk gemaakt, en zoowel met de verguldkoperen kilogrammen N°. 1—7, als met een ander kilogram S vergeleken, dat weder tegen ieder der zeven genoemde kilogrammen gewogen was. Eene onmiddellijke vergelijking van dit kilogram S met het Platina standaardkilogram heb ik niet gevonden, ik heb dus de laatstgenoemde wegingen voor de vaststelling van het kilogram S moeten gebruiken. De bijvoeging van $(\frac{1}{2} P)$ werd geëlimineerd, doordien niet alleen $\pi + (\frac{1}{2} P) + E$ tegen de reeds opgenoemde kilogramstukken, maar ook $\pi + E$ tegen $(\frac{1}{2} P)$ gewogen werd. Zijne waarde werd echter door die eliminatie ook bekend, en komt op 0,02 mgr. nu uit met de waarde door STAMKART gevonden.

De gewichten, waaruit E was samengesteld, waren uit de doos, waarin P behoorde, en de correctie dezer gewichtstukken was door STAMKART bepaald, zoowel met betrekking tot

---

*) VAN REES nam, wegens zwakheid zijner oogen, geen deel aan de werkzaamheden; VROLIK was als Secretaris der Afdeeling aan de Commissie toegevoegd.

P zelf, als met betrekking tot het kilogram S. Hij herleidde echter alles tot S, en ik zal hem hierin volgen, terwijl ik er bijvoeg, dat voor zoover mogelijk, eene geheel nieuwe berekening der herleidingen naar de tegenwoordig in gebruik zijnde herleidings-elementen verricht is. Wij zullen nu in chronologische volgorde de verschillende wegingen vermelden, die tot kennis van de verhouding van het Engelsche pond tot het Kilogramme des Archives geleid hebben.

Noemen wij:

het rechtstreeks door weging gevondene verschil van $\pi + E + (\frac{1}{2} P)$ + een klein gewichtje — een ander kilogram dat wij N zullen noemen . . . . . a
dit kleine gewichtje . . . . . b
de herleiding tot het luchtledige c

dan is:

$$\pi + E + (\tfrac{1}{2} P) = N + a - b + c.$$

De verguldkoperen gewichten N^0. 1—7 hadden hunne laatste ajusteering nog niet ondergaan, en waren (zie het voorloopig verslag in *V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VI, blz. 100), gemiddeld omtrent 8 mgr. te zwaar. Rechtstreeksche wegingen dezer kilogrammen in dien toestand tegen het Platina Standaardkilogram zijn niet uitgevoerd, maar daar de stukjes draad, die ten behoeve der finale ajusteering van het platinadraad onder de knoppen werden afgesneden, met eene essaaibalans nauwkeurig gewogen zijn en de kilogrammen na die ajusteering, rechtstreeks met den platinastandaard vergeleken zijn, is dit geen bezwaar. Noemen wij nu de overmaat in gewicht van een der stukken (N) boven den platinastandaard (Pl), zooals het medegedeeld is in de *V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VII, blz. 34: g;

het gewicht van het afgesneden stukje. . . . . h
de overmaat van Pl. boven het Kilogramme des Archives i

dan hebben wij:

$$\pi + E + (\tfrac{1}{2} P) = A + a - b + c + g + h + i = (1)$$

Maar ook het verschil $\pi + E - (\frac{1}{2} P)$ werd herhaaldelijk door STAMKART bepaald, werd hiervoor gevonden (2), dan is:

$$\pi + E = \tfrac{1}{2}((1) + (2))$$
$$(\tfrac{1}{2} P) = \tfrac{1}{2}((1) - (2)).$$

Bij deze wegingen zijn beide de balansen, van BECKER en van WENCKEBACH, gebruikt, die wij met de letters B en W zullen aanduiden. Wij hebben reeds vermeld dat de balans van WENCKEBACH, blijkens de *na de wegingen* opgemaakte waarschijnlijke fouten, betere resultaten gegeven heeft, dan die van BECKER. Maken wij tusschen de wegingen van LOBATTO en schrijver dezes geen onderscheid, dan is, als het gewicht eener weging met $B = 1$ is, dat van eene weging met $W =$

$$\left(\frac{0{,}875}{0{,}41}\right)^2 = 4{,}5.$$

Teller en noemer dezer breuk stellen de middelbare fout van één enkel resultaat der weging voor, maar de wijze waarop STAMKART dit resultaat afleidde (zie de 12de Aanteekening), maakt dat die waarden met nagenoeg $\sqrt{\frac{4}{3}}$ of 1,155 moeten vermenigvuldigd worden. De werkelijke middelbare fout van één enkel resultaat wordt dus:

voor B. . . . . ± 1,01 mgr.,
voor W . . . . . ± 0,48 » .

Door dat enkele resultaat wordt hier verstaan een resultaat afgeleid uit 2 wegingen met het ééne gewigt (A) op de linksche en het andere (B) op de rechtsche schaal, en daartusschen eene weging met B op de linksche en A op de rechtsche schaal.

Is het gewicht eener enkele weging $= g$, dan is het gewicht van zulk een enkel resultaat $= \frac{8}{3}$. Gewoonlijk wordt

er een oneven aantal wegingen genomen, 3, 5, 7 of 9. Stel er zijn $2n + 1$ wegingen genomen: $n + 1$ met de eene en n met de andere plaatsing der beide gewichten; stel verder dat het resultaat getrokken is, door het midden der $n + 1$ wegingen met de ééne plaatsing der gewichten te vergelijken bij het midden der n wegingen met de andere plaatsing, dan is het gewicht der weging $\frac{4n(n+1)}{2n+1}$.

Nemen wij nu als eenheid aan het gewicht eener enkele weging met de balans van BECKER, waarbij $n = 1$, en het gewicht $= \frac{8}{3}$ is, dan moet laatstgenoemde uitdrukking gedeeld worden door $\frac{8}{3}$, en zij wordt dan:

$$\frac{3n(n+1)}{4n+2},$$

en men heeft dan de volgende gewichten:

n.	BECKER.	WENCKEBACH.
1	1	4,5
2	$\frac{9}{5}$	$\frac{81}{10} = 8{,}1$
3	$\frac{18}{7}$	$\frac{162}{14} = 11{,}6$
4	$\frac{10}{3}$	15.

Ziehier nu de waarden in milligrammen, der getallen a enz., die op de wegingen van $\pi + 2 + (\frac{1}{2}P)$ tegen zeven verschillende kilogrammen betrekking hebben. De weging tegen kilogram N^0. 2 is niet gebruikt, daar, zooals uit het verslag in de *V. en M.*, 1ste Reeks, Deel VII blijkt, dit kilogram reeds in 1856 *lichter werd*, waarvan de vermoedelijke oorzaak reeds besproken is (zie blz. 148 en 149). Het daarmede verkregen resultaat zou dus niet te vertrouwen zijn. De balans was die van WENCKEBACH.

Datum 1856.	N.	n	Gew.	a	$-b$	c	g	h	i	
28 VIII	N°.1	1	4,5	−1,04	−9,91	+0,07	+1,20	+7,85	+0,15	= −1,82
29 »	N°.3	1	4,5	+0,19	−9,91	+0,04	+1,26	+5,23	+0,15	= −3,04
» »	N°.4	1	4,5	−2,36	−9,91	+2,18	+1,17	+6,04	+0,15	= −2,73
» »	N°.5	1	4,5	−3,07	−9,91	+1,70	+1,09	+7,90	+0,15	= −2,14
» »	N°.6	1	4,5	−0,41	−9,91	−1,41	+1,03	+6,47	+0,15	= −4,07
30 »	N°.7	1	4,5	−3,70	−9,91	+1,83	+1,20	+7,28	+0,15	= −3,15
2 IX	S	2	8,1	−3,92	−9,91	+3,57	+7,72		+0,15	= −2,39
			35,1			Gemiddeld, lettende op de gewichten				−2,72

Het verschil $\pi + E - (\frac{1}{2} P)$ bepaalde STAMKART viermaal, tweemaal den 29sten Augustus met de balans van BECKER, en tweemaal den 30sten met de balans van WENCKEBACH. Ziehier de resultaten:

	n	Gew.	a	$-b$	c		m. f.
29 VIII	2	1,8	−1,00	−4,87	+1,79	= −7,64	0,75
» »	*)	1,5	−1,08	−4,87	+1,79	= −7,72	0,83
30 »	2	8,1	−5,79	0,00	+1,79	= −7,58	0,36
» »	3	11,6	−0,80	−5,12	+1,79	= −7,71	0,30
		23,0	Gemiddeld, lettende enz.			−7,66	0,21

Wij hebben derhalve:

$\pi + E + (\frac{1}{2} P) = A - 2,72$		m. f.
$= 999$	997,28 mgr.	± 0,17 mgr.
$\pi + E - (\frac{1}{2} P) =$	−7,66 »	± 0,21 »

Derhalve:

$\pi + E =$	499 994,81 »	± 0,13 »
$(\frac{1}{2} P) =$	500 002,47 »	± 0,13 »

Het tot het kilogram S behoorende getal g is gevonden

*) 2 wegingen met de eene en 2 met de andere plaatsing der gewichten.

door vergelijking met N°. 1 tot 7; uitgevoerd 9 Augustus 1856 met de balans van WENCKEBACH. Deze wegingen, door mij op nieuw herleid, gaven de volgende uitkomsten:

N.	a	$g+k$		n	Gew.
N°. 1	— 1,57	+ 9,05	= 7,48 mgr.	*)	6,75
» 3	+ 1,18	+ 6,49	= 7,67 »	1	4,5
» 4	+ 0,40	+ 7,21	= 7,61 »	1	4,5
» 5	— 0,65	+ 8,99	= 8,34 »	1	4,5
» 6	+ 0,52	+ 7,50	= 8,02 »	1	4,5
» 7	— 1,17	+ 8,48	= 7,31 »	1	4,5
			7,72		29,25

De massa E bestond uit een aantal gewichtjes, waarvan de correctie ten opzichte van het kilogram S door STAMKART wel bepaald was, doch ongelukkig niet met de nauwkeurigheid, die hier wenschelijk was. Zij waren:

Correctie van	20	gram	+ 0,62	mgr.
» »	10	»	+ 0,89	»
» »	10′	»	+ 1,03	»
» »	5	»	+ 0,21	»
» »	1	»	+ 0,20	»
» »	0,2	»	+ 0,17	»
» »	0,1	»	+ 0,05	»
» »	0,1′	»	+ 0,05	»
			+ 3,22	mgr.

Maar het kilogram S heeft zelf eene correctie van 7,72 + 0,15 = 7,87 mgr.; dus moet hierbij opgeteld worden:

$$0{,}0464 \times 7{,}87 = 0{,}37 \text{ mgr..}$$

Derhalve:

$$E = 46403{,}59 \text{ mgr.}$$

Boven is gevonden:

$$\pi + E = 499\ 994{,}81 \text{ » .}$$

*) 2 wegingen bij de eene en 2 bij de andere plaatsing der gewichten.

Derhalve door aftrekking:

$$\pi = 453\ 591{,}22 \text{ mgr.}$$

Zooals boven gezegd is, was het resultaat der wegingen der Engelsche Commissie:

$$\pi = 453\ 590{,}81 \text{ mgr.},$$

zoodat het resultaat der weging van STAMKART slechts + 0,41 mgr. hiervan afwijkt. De zwakke zijde dezer bepaling is de onzekerheid der massa E; de correcties der stukken, waaruit deze massa bestaat, zijn slechts ter loops, d. w. z. *door enkele weging* bepaald. Een stuk van 2 hectogram, en drie van 1 hectogram, waarvan er 2 gebruikt zijn, om E te wegen, werden te samen tegen $(\frac{1}{2} P)$; verder de 2 H. tegen alle combinaties 2 aan 2 der enkele H's en eindelijk de hectogrammen tegen elkander gewogen. De oplossing der hieruit voortvloeiende vergelijkingen, door de methode der kleinste vierkanten, gaf de gebruikte correcties; en om nu voor de som van 3 onbekenden nl. de correcties van het eene stuk van 2 hectogram en de beide stukken van 1 hectogram de m. fout te bepalen, moet men gebruik maken van de bekende formulen, geldende voor de m. fout eener lineaire functie der onbekenden (zie de Aanteekening 13). Aldus vond ik voor de m. f. van die som $m \sqrt{\frac{41}{50}}$, door m de middelb. fout eener enkele weging verstaande. Nu is die voor de hier gebruikte balans van WENCKEBACH 0,48 mgr., dus de m. f. van 2 H + 1 H + 1 H is =

$$0{,}48 \times \sqrt{\frac{41}{50}} = 0{,}43 \text{ mgr.}$$

De decagramgewichten werden op de balans van BECKER, de gramgewichten en onderdeelen op eene goede essaibalans geverifieerd. Wij hebben boven gezien dat de balans van BECKER merkbaar onnauwkeuriger was dan die van WENCKEBACH, maar het is niet onwaarschijnlijk dat hare nauwkeurigheid bij belasting van enkele grammen aanzien-

lijk grooter was dan bij eene belasting van een kilogram. Voldoende gegevens om de m. f. eener weging met zulke geringe belasting te bepalen zijn er niet, en wij zullen dus, bij schatting, voor de m. fout van de som der gezamenlijke andere stukken ook 0,43 mgr. aannemen, zoodat dan de m. fout van E wordt:

$$0{,}43 \times \sqrt{2} = 0{,}70 \text{ mgr.},$$

en de w. f. van π:

$$\sqrt{0{,}13^2 + 0{,}70^2} = 0{,}71 \text{ mgr.}$$

De rechtstreeksche vergelijkingen van het Engelsche pond met het platina Standaardkilogram, die natuurlijk van meer belang zijn dan de weging door tusschenkomst van andere gewichtstukken, geschiedde in October 1856. Op de eene schaal lag weder bij π een dergelijk gewicht tot aanvulling als boven bedoeld is, alleen werden de 0,2 + 0,1 + 0,1 gram vervangen door een stuk van 0,5 gram, dat eene correctie had van 0,18 m.gram, dus 0,09 mgr. minder dan de opgenoemde drie stukjes. Noemen wij dit aanvullingsgewicht dus E', dan is:

$$E' = 46503{,}50 \text{ mgr.},$$

en de middelbare fout van dit getal kan even groot aangenomen worden als van E.

De bedoelde wegingen leverden nu het volgende op:

Datum 1856.	Waarnemer.	$\pi + E' - (\frac{1}{2}P)$—Pl.	Herleiding tot het luchtledige.	Som.	Balans.	n.	G.
16 October	LOBATTO *)	+ 6,38	91,48	97,86	B	4	3,33
" "	OUDEMANS	+ 4,95	91,35	96,30	B	3	2,57
17 "	STAMKART	+ 3,58	92,48	96,06	W	2	8,1
20 "	"	+ 4,21	92,62	96,83	W	2	8,1
29 "	"	+ 2,58	94,12	96,70	W	3	11,6
	Gemiddeld, lettende op de gewichten:			96,66	w. f. 0,17		33,7

*) De drie eerste wegingen van LOBATTO moesten wegens groote afwijking van de overigen, die vrij goed overeenstemden, verworpen worden.

Nu is $E - E' = -99{,}91$ mgr.

derhalve

$\pi + E + (\frac{1}{2}P) - \text{Pl.} =$	$-\ 3{,}25$	m. f.	0,17
$\text{Pl.} =$	1000 000,15	»	0,08
$\pi + E + (\frac{1}{2}P) =$	999 996,90	»	0,19

Hieraf en hierbij:

$\pi + E - (\frac{1}{2}P) =$	$-\ 7{,}66$	»	0,21

geeft na deeling door 2:

$(\frac{1}{2}P) =$	500 002,28	»	0,14 mgr.
en $\pi + E =$	499 994,62	»	0,14 »
hieraf $E =$	46 403,59	»	0,70 »
komt $\pi =$	453 591,03	»	0,71 »
Volgens MILLER	453 590,81		
Verschil:	0,22.		

Wat nu de m. fout van de opgave van MILLER aangaat, deze is in het Verslag in de *Ph. Tr.* van 1857 niet medegedeeld, maar moet zeer klein zijn in vergelijking tot de m. fouten der wegingen te Amsterdam. De balans, waarmede de wegingen te Londen verricht werden, was zoodanig ingericht, dat de gewichten op de schalen konden verwisseld worden, zonder dat de kast der balans behoefde geopend te worden. Dit is mijns inziens een eerst vereischte voor nauwkeurige wegingen. Dit was noch bij de balans van WENCKEBACH, noch bij die van BECKER het geval, terwijl althans bij die van BECKER de plaatsing te wenschen overliet, en de waarnemer te dicht bij de balans was.

Uit de wegingen, vermeld op blz. 915 van genoemden jaargang der *Ph. Tr.*, leid ik af dat de m. fout van elke weging te Londen bedroeg 0,305 deeltje, en daar elk deeltje 0,00422 grain $= 0{,}274$ mgr. was, bedraagt die m. fout: 0,083 mgr.; het verschil van het ℔ N°. 14 (dat aan de Nederlandsche Regeering ten geschenke werd gegeven), met het Engelsche Standaardpond *I* was door twintig wegingen bepaald, en zoo vindt men de m f. van het gevondene verschil:

$$\frac{0{,}083}{\sqrt{20}} = 0{,}018 \text{ mgr.}$$

Het resultaat der wegingen is dus wel, dat het betrekkelijk gewicht van het Engelsche pond tot het Nederlandsche Platina standaardkilogram juist bevonden is binnen de m. fout der wegingen, maar bij de beoordeeling van die overeenkomst moet men wel in acht nemen dat, den volzin omkeerende, de m. fout van het verschil 0,22 mgr. ongeveer $3^1/_2$ maal grooter is dan dit verschil zelf.

VERVOLG DER AANTEEKENINGEN.

[2]) In de missive van den Minister staat abusivelijk: verguld koperen.

[3]) De missive van den Minister sprak alleen van vergulden, maar de Heer VENEMA had in zijn schrijven de keus gelaten tusschen vernikkelen en vergulden.

[4]) Daar een afgesneden stukje, bij het wegen, uit de pincet, waarmede het werd aangevat, wegsprong, en de essaaibalans van het Physisch kabinet, tijdens deze wegingen, niet woordhoudend was, heerscht hieromtrent eenige onzekerheid.

[5]) In een brief van 8 September 1856, van STAMKART aan de medeleden der Commissie, staat alleen, dat de schroefgaten der stukken, na de bepaling van het soortelijk gewicht, inwendig schoon uitgeveegd en de bodems, die niet zuiver met goud bedekt waren, met kopervernis vernist geworden zijn.

[6]) Indien een dergelijk glazen kilogram voornamelijk dienen moet om geelkoperen gewichtstukken te verifieeren, dan is het doelmatig, het een volumen te geven van 121 cubieke centimeters of liever milliliters, dat gemiddeld de inhoud is van dergelijke stukken. De beide kilogrammen G_1 en G_2 hadden een inhoud respectivelijk van 96,8 en 99,8 milliliters. Ik heb den Heer OLLAND verzocht mij een dergelijk glazen kilogram van 121 cM^3 te leveren. Hij bestelde bij eene glasblazerij er zes van, die hij zelf met kwik vulde en toesmolt, waarbij hij ten behoeve van het ajusteeren, ze eenige tientallen milligrammen te zwaar maakte. Een dezer stuk-

ken, N⁰. 3, brak; van de vijf overige heb ik het volumen bepaald en ik heb ze zelf door afvijlen der punt (met eene amarilvijl), gejusteerd. Het volumen was veel kleiner dan volgens de order, nl. bij 0° C.:

van N⁰. 1 . . . . . 104 458 mmL.
» N⁰. 2 . . . . . 113 153 »
» N⁰. 4 . . . . . 106 284 »
» N⁰. 5 . . . . . 107 303 »
» N⁰. 6 . . . . . 102 694 »

Wanneer nu een dezer kilogrammen bij 15° C. en 760 mm. herleiden barometerstand *) evenveel weegt als een koperen stuk van 120 mL., dan moet er een klein verschil in hun gewicht bestaan bij andere temperatuur of anderen barometerstand, of liever in het algemeen bij andere dichtheid der dampkringslucht; en voor het praktisch gebruik is het gemakkelijkst, voor dit verschil eene tafel met dubbelen ingang te berekenen. Zoo is voor het kilogram N⁰. 2 deze tafel als volgt:

Herleide barometerstand.

C.	730.	740.	750.	760.	770.	780.
	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.
0°	— 0,04	— 0,16	— 0,28	— 0,39	— 0,51	— 0,63
5	+ 0,09	— 0,025	— 0,14	— 0,26	— 0,37	— 0,49
10	+ 0,22	+ 0,105	— 0,01	— 0,13	— 0,24	— 0,36
15	+ 0,34	+ 0,23	+ 0,11	0,00	— 0,11	— 0,22
20	+ 0,45	+ 0,34	+ 0,23	+ 0,12	+ 0,01	— 0,10
25	+ 0,57	+ 0,46	+ 0,35	+ 0,24	+ 0,13	+ 0,02
30	+ 0,68	+ 0,57	+ 0,47	+ 0,36	+ 0,25	+ 0,14

*) Ten overvloede zij hier herinnerd dat de afgelezen barometerstand vier herleidingen moet ondergaan: 1° de correctie van den barometer zelven; 2° die voor de temperatuur der kwik; 3° voor de vochtigheid der lucht; 4° voor het verschil tusschen de zwaartekracht op de plaats der waarneming en die op 45° breedte.

En, indien men een gemiddelden vochtigheidstoestand der lucht aanneemt, zooals in de tafels van v. d. Tooren en anderen geschiedt, dan is het licht eene andere af te leiden, met den onherleiden, in plaats van met den herleiden, barometerstand als ééne argument. — De tafeltjes voor de andere kilogrammen kunnen uit deze afgeleid worden door vermenigvuldiging:

voor N°. 1 met 2,26,
» » 4 » 2,00,
» » 5 » 1,85,
» » 6 » 2,52.

7) Stel het gewicht van het juk $= g$ gram,
het gewicht van elke schaal, het eindpanstuk en de verlengsels daaronder begrepen $= h$,
de lengte van elken arm $= a$ mM.,
den afstand van den wijzer tot de verdeeling $= b$ mM.,
de afstand van twee tandjes der verdeeling $= c$ mM.,
het zwaartepunt van het onbezwaarde juk ligt x mM. *onder* het middelste mes,
de verbindingslijn der eindmessen loopt y mM. *onder* het middelste mes door,
de doorbuiging van het juk voor 1 gram belasting op elke schaal, $= z$ mM.,
dan zal bij eene belasting $= P$, de verbindingslijn der eindmessen onder het middelste mes doorloopen op een afstand $y + P z$, en het zwaartepunt van het geheel zal onder dat mes gelegen zijn op een afstand:

$$x' = \frac{x g + (y + P z)(2 h + 2 P)}{g + 2 h + 2 P}.$$

Is nu de eene schaal met α gr. meer belast dan de andere, dan wordt het zwaartepunt verplaatst; noem deze verplaatsing u, dan is:

$$u = \frac{\alpha a}{g + 2 h + 2 P}$$

zoodat, de helling van het juk i noemende;

$$tg.\, i = \frac{u}{x'} = \frac{\alpha a}{g x + (y + P z)(2 h + 2 P)}$$

of liever

$$cot.\, i = \frac{g}{\alpha a} x + \frac{2 (h + P)}{\alpha a} y + \frac{2 P (h + P)}{\alpha a} z.$$

Daar hier drie onbekenden x, y en z zijn, zoo zijn er drie bepalingen van de gevoeligheid noodig om die drie onbekenden te doen kennen. Neemt men voor α, α' en α'' de waarden in grammen aan van één deeltje der verdeeling, dan moet men voor i aannemen de helling die het juk aanneemt, als het rustpunt één deeltje van het midden afwijkt, en $cot.\, i$ is blijkbaar $= \frac{b}{c}$. Stel dus dat wij gevonden hebben:

voor $P = 0$ 1 deeltje $= \alpha$ gram,
» $P = P$ 1 » $= \alpha'$ » ,
» $2P$ 1 » $= \alpha''$ » ,

dan hebben wij, beide leden der komende vergelijkingen met $\frac{\alpha a}{g}$ vermenigvuldigende:

$$\left.\begin{aligned} x + \frac{2h}{g} y &= \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \cdot \alpha \\ x + \frac{2h+2P}{g} y + \frac{2hP + 2P^2}{g} z &= \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \cdot \alpha' \\ x + \frac{2h+4P}{g} y + \frac{2hP + 8P^2}{g} z &= \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \cdot \alpha'' \end{aligned}\right\} \ldots (1)$$

$$\frac{2P}{g} y + \frac{2hP + 2P^2}{g} z = \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \cdot (\alpha' - \alpha)$$

$$\frac{2P}{g} y + \frac{2hP + 6P^2}{g} z = \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \cdot (\alpha'' - \alpha')$$

$$\frac{4P^2}{g} z = \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \cdot (\alpha'' - 2\alpha' + \alpha)$$

$$z = \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{4P^2} \cdot (\alpha'' - 2\alpha' + \alpha) \ldots (2)$$

verder door substitutie; $\frac{h}{P} = k$ stellende:

$$= \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{2P} \cdot \left\{ - \left(\frac{3}{2} + \frac{k}{2} \right) \alpha + (2+k)\alpha' - \left(\frac{1}{2} + \frac{k}{2} \right) \alpha'' \right\} \ldots (3)$$

$$= \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \cdot \alpha - \frac{2h}{g} \cdot y$$

$$= \frac{b}{c} \cdot \frac{a}{g} \left\{ \left(1 + \frac{3}{2}k + \frac{1}{2}k^2 \right) \alpha - k(2+k)\alpha' + k \left(\frac{1}{2} + \frac{k}{2} \right) \alpha'' \right\} \ldots (4)$$

Bij ons is:

g	=	767,3	gram,
h	=	928,6	» ,
P	=	1000	» ,
α	=	0,00424	» ,
α'	=	0,002988	» ,
α''	=	0,002048	» ,
a	=	260,5	mM. ,
b	=	564	» ,
c	=	3,644	» ,
$\frac{b}{c}$	=	619,1	
k	=	0,9286	

en de hierboven afgeleide formules (2), (3) en (4) geven:

$$x = 0{,}2986$$
$$y = -0{,}0313$$
$$z = 0{,}00000\ 3145.$$

Om te vinden voor welke belasting op elke schaal de gevoeligheid een maximum wordt, differentieere men de middelste der vergelijkingen (1) ten opzichte van P, en men vindt dan:

$$P = -\frac{y}{2z} - \frac{h}{2},$$

in ons voorbeeld:

$$P = 4976 - 464 = 4512 \text{ gram.}$$

[8]) De reden van het gevonden verschil bestond hierin, dat bij de weging van elk der zilveren stukjes, die allen iets meer dan 90 mgr. wogen, *dezelfde* gewichtstukjes gebruikt moesten worden, zoodat eene fout in de correctie van een dier stukjes zevenmaal vergroot op de som overging.

[9]) Het verschil was eigenlijk 46,0 mgr., maar N°. 7 was in Maart te zwaar, en volgens eene aanteekening van STAMKART, op vel 28 der papieren, betreffende dezen arbeid, is van den knop 41,5 mgr. afgevijld, zoodat het tot 4,5 mgr. teruggebracht wordt.

[10]) De wegingen geschiedden in Maart door vergelijking met het kilogram *S*, van het IJkkantoor te Amsterdam; in Juli door vergelijking met het kilogram *P*. STAMKART had zelf de wegingen van Maart door de vergelijking $P - S = -3{,}5$ mgr. op *S* herleid.

[11]) De ongelijkheid der verschillen O—S is alleen te wijten aan rekenfouten, door STAMKART begaan. Ik heb mij daartegen door onafhankelijk dubbel-rekenen gewaarborgd. STAMKART rekende zelden *in duplo*, en het ongelukkig gevolg daarvan is, dat in de meeste zijner herleidingen van wegingen rekenfouten voorkomen. Daar hij de volumina der verguldkoperen kilogrammen tweemaal bepaald heeft, kwamen de groote rekenfouten door vergelijking der beide uitkomsten van zelf aan het licht, maar de kleine bleven onopgemerkt.

[12]) STAMKART was gewoon (en blijkens de aanwezige aanteekeningen, werd hij hierin o. a. door COHEN STUART nagevolgd), om wanneer hij wegingen van de ééne categorie met wegingen der andere categorie had laten afwisselen, (derhalve bij toepassing zoowel der methode van BORDA als van die van STEVIN), zoodat er $n + 1$ wegingen der eerste en n der tweede categorie waren, alsdan elk der n laatstgenoemde wegingen te verbinden met het arithmetisch midden der beide wegingen der eerste categorie, waartusschen

zij genomen was; op die wijze verkreeg hij n resultaten, waarvan hij het arithmetisch midden als de waarschijnlijkste waarde van het resultaat aanzag. De afzonderlijke resultaten met dit midden vergelijkende, verkreeg hij n afwijkingen ε, deze kwadrateerende, nam hij verder voor de (m. fout)^2 der eindnitkomst aan:

$$m^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n(n-1)}.$$

Het doel, dat met deze wijze van herleiden beoogd werd, was om kleine fluctuaties in het nulpunt der balans onschadelijk te maken. Feitelijk komt zij daarop neêr, dat de eerste en laatste der $n+1$ wegingen der 1ste categorie slechts met half gewicht in rekening gebracht worden. Uit de n afzonderlijke resultaten kan men niet op de gewone wijze de m. f. eener weging afleiden, daar zij niet onderling onafhankelijk zijn, en dit is de reden geweest, dat ik eene andere herleidingswijze gebruikt heb (zie blz. 182), waarbij ik telkens alleen onderling onafhankelijke resultaten vereenigde.

Noemen wij de resultaten der wegingen, volgens de methode van Borda:

der 1ste categorie a_1, a_2, a_3, ... a_{n+1},
der 2de » b_1, b_2, ... b_n,

dan zijn, naar de door Stamkart gevolgde methode, de afzonderlijke resultaten:

$$\begin{array}{llll}
\frac{1}{2}a_1 & + \frac{1}{2}a_2 & - b_1 \\
\frac{1}{2}a_2 & + \frac{1}{2}a_3 & - b_2 \\
\cdot\ \cdot\ \cdot & \cdot\ \cdot\ \cdot & \cdot\ \cdot \\
\frac{1}{2}a_{n-1} & + \frac{1}{2}a_n & - b_{n-1} \\
\frac{1}{2}a_n & + \frac{1}{2}a_{n+1} & - b_n.
\end{array}$$

Het arithmetisch midden dezer resultaten is:

$$\frac{1}{2n}a_1 + \frac{1}{n}(a_2 + a_3 + .. + a_n) + \frac{1}{2n}a_{n+1} - \frac{1}{n}(b_1 + b_2 + .. + b_n) \ldots (1)$$

De afwijkingen ε der afzonderlijke resultaten zijn:

$$\frac{n-1}{2n}a_1+\frac{n-2}{2n}a_2-\frac{1}{n}(a_3+\ldots+a_n)\ldots$$
$$-\frac{1}{2n}.a_{n+1}-\frac{n-1}{n}b_1+\frac{1}{n}(b_2+\ldots+b_n),$$

$$-\frac{1}{2n}a_1+\frac{n-2}{2n}(a_2+a_3)-\frac{1}{n}(a_4+\ldots+a_n)\ldots$$
$$-\frac{1}{2n}.a_{n+1}-\frac{n-1}{n}b_2+\frac{1}{n}(b_1+b_3+\ldots+b_n),$$

$$-\frac{1}{2n}a_1+\frac{n-2}{2n}(a_3+a_4)-\frac{1}{n}(a_2+a_5+\ldots+a_n)\ldots$$
$$-\frac{1}{2n}.a_{n+1}-\frac{n-1}{n}b_3+\frac{1}{n}(b_1+b_2+b_4\ldots+b_n),$$

. . . . . .

$$-\frac{1}{2n}a_1+\frac{n-2}{2n}(a_{n-1}+a_n)-\frac{1}{n}(a_2+a_3+\ldots+a_{n-2})\ldots$$
$$-\frac{1}{2n}a_{n+1}-\frac{n-1}{n}b_{n-1}+\frac{1}{n}(b_1+b_2+\ldots+b_{n-2}+b_n),$$

$$-\frac{1}{2n}a_1+\frac{n-2}{2n}a_n-\frac{1}{n}(a_2+a_3+\ldots+a_{n-1})\ldots$$
$$-\frac{n-2}{2n}a_n-\frac{n-1}{2n}a_{n+1}-\frac{n-1}{n}b_n+\frac{1}{n}(b_1+b_2+\ldots+b_{n-1}).$$

De eerste en laatste dezer regels hebben dezelfde coëfficiënten, de overige $n-2$ regels evenzoo. Om de som $[\varepsilon\varepsilon]$ te vinden, neme men de som der tweede machten van al de coëfficiënten, daar de som der producten $\varepsilon_a\varepsilon_b$, als verschillende teekens hebbende, kunnen beschouwd worden elkander te vernietigen. Aldus verkrijgt men:

$$\ldots = 2\times\frac{1}{4n^2}\{(n-1)^2+(n-2)^2+(n-2).2^2+1+4\{(n-1)^2+n-1\}\}m^2$$
$$(n-2)\times\frac{1}{4n^2}\{1+2.(n-2)^2+4(n-3)+1+4\{(n-1)^2+n-1\}\}m^2$$
$$\frac{1}{2n}(3n-1)(n-1)m^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3).$$

Derhalve:

$$m^2 = \frac{2n}{(3n-1)(n-1)}[\varepsilon\varepsilon]. \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

Maar uit (1) volgt voor de (m. fout)^2 van het ar. midden:

$$\mu^2 = \frac{m^2}{n^2}\left(2 \times \frac{1}{4} + n - 1 + n\right) = \frac{4n-1}{2n^2} \cdot m^2.$$

Derhalve:

$$\mu^2 = \frac{(4n-1)}{(3n-1)(n-1)n}[\varepsilon\varepsilon]. \quad \ldots\ldots (4)$$

Waren de n op deze wijze verkregene resultaten onderling onafhankelijk, dan hadde men $\mu^2 = \frac{[\varepsilon\varepsilon]}{(n-1)n}$, zoodat de factor, waarmede deze uitdrukking nog vermenigvuldigd moet worden, in werkelijkheid is:

$$\frac{4n-1}{3n-1},$$

dus nagenoeg $\frac{4}{3}$.

Heeft men 9 wegingen gedaan, 5 behoorende tot de eerste en 4 tot de 2de categorie, dan is $n = 4$, en volgens de methode van STAMKART de berekening inrichtende:

$$\mu^2 = \frac{15}{32} m^2.$$

Verdeelt men echter de 9 wegingen in 3 groepjes van 3 die ieder een resultaat geven, even als op blz. 182, dan is voor elk groepje $\mu^2 = \frac{3}{2} m^2$, en voor het midden der drie groepjes:

$$\mu^2 = \tfrac{1}{2} m^2 = \frac{16}{32} m^2,$$

zoodat werkelijk de door STAMKART gevolgde methode, wat de waarde van μ^2 betreft, een klein voordeel op de mijne bezit.

13) *Waarschijnlijke fout der aangenomene correcties voor de kleine gewichtjes, gebruikt bij de weging van het Engelsche Pond, door* STAMKART *en* OUDEMANS.

Wij bepalen ons hier alleen bij de hectogrammen. De vergelijkingen waardoor de correcties van $\left(\frac{1}{5}\,P\right) = x$, die van $\left(\frac{1}{10}\,P\right) = y$, die van $\left(\frac{1}{10}\,P'\right) = z$ en die van $\left(\frac{1}{10}\,VP\right) = t$ gevonden werden zijn de volgende (STAMKART, *Manuscripten*, bundel Wegingen in 1856, blz. 59 en 60*):

$$\begin{array}{rrrrl}
x & +\,y & +\,z & +\,t & = (\tfrac{1}{2}\,P) + 4{,}02 \\
-\,x & +\,y & +\,z & & = 3{,}78 \\
-\,x & +\,y & & +\,t & = 6{,}78 \\
-\,x & & +\,z & +\,t & = 8{,}19 \\
 & -\,y & +\,z & & = 0{,}45 \\
 & -\,y & & +\,t & = 3{,}77 \\
 & & -\,z & +\,t & = 2{,}89.
\end{array}$$

De coëfficiënten der normaalvergelijkingen worden:

$$\begin{array}{cccc}
4 & -\,1 & -\,1 & -\,1 \\
 & +\,5 & +\,1 & +\,1 \\
 & & +\,5 & +\,1 \\
 & & & +\,5.
\end{array}$$

De oplossing dezer vergelijkingen gaat volgens het onderstaande schema:

(aa)	$(a\,b)$	$(a\,c)$	$(a\,d)$	$(b\,b)$	$(b\,c)$	$(b\,d)$	$(c\,c)$	$(c\,d)$	$(d\,d)$
4	-1	-1	-1	$+5$	$+1$	$+1$	$+5$	$+1$	$+5$
	$+\frac{1}{4}$	$+\frac{1}{4}$	$+\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$
			$(bb_1)=4\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$				
				$-\frac{3}{19}$	$-\frac{3}{19}$	$-\frac{9}{76}$	$-\frac{9}{76}$	$-\frac{9}{76}$	
						$(cc_2)=4\frac{12}{19}$	$\frac{12}{19}$		
							$-\frac{3}{22}$	$-\frac{18}{209}$	
								$(dd_3)=4\frac{6}{11}$	

Nu wordt gevraagd de middelbare fout van $Q=x+y+z$, die gebruikt zijn. Is in het algemeen $Q=q_0\,x+q_1\,y+q_2\,z+q_3\,t$, dan is, als $\varepsilon\,Q$ de m. f. van Q en ε die van elk der tweede leden der opgeloste vergelijkingen is:

$$\begin{aligned}\frac{(\varepsilon Q)^2}{\varepsilon^2} = {} & q_0{}^2(\alpha\alpha) + 2\,q_0q_1(\alpha\beta) + 2\,q_0q_2(\alpha\gamma) + 2\,q_0q_3(\alpha\delta)\\ & + q_1q_1(\beta\beta) + 2\,q_1q_2(\beta\gamma) + 2\,q_1q_3(\beta\delta)\\ & + q_2q_2(\gamma\gamma) + 2\,q_2q_3(\gamma\delta)\\ & + q_3q_3(\delta\delta)\end{aligned}$$

waarin $(\alpha\,\alpha)$, $(\alpha\,\beta)$ enz. op de bekende wijze gevonden moeten worden.

Bij ons is $q_0=q_1=q_2=1$ en $q_3=0$, derhalve:

$$\begin{aligned}\frac{(\varepsilon Q)^2}{\varepsilon^2} = {} & (\alpha\alpha) + 2(\alpha\beta) + 2(\alpha\gamma)\\ & + (\beta\beta) + 2(\beta\gamma)\\ & + (\gamma\gamma)\end{aligned}$$

Nu vindt men:

$$(\alpha\alpha) = \frac{7}{25}, \quad (\alpha\beta) = \frac{1}{25}, \quad (\alpha\gamma) = \frac{1}{25},$$

$$(\beta\beta) = \frac{11}{50}, \quad (\beta\gamma) = -\frac{3}{100},$$

$$(\gamma\gamma) = \frac{11}{50},$$

derhalve:

$$\frac{(\varepsilon Q)^2}{\varepsilon^2} = \left.\begin{aligned} &\frac{7}{25} + \frac{2}{25} + \frac{2}{25} \\ &+ \frac{11}{50} - \frac{3}{50} \\ &+ \frac{11}{50} \end{aligned}\right\} = \frac{41}{50},$$

dus $\varepsilon Q = \varepsilon \sqrt{\frac{41}{50}}$.

Diktemeter, vervaardigd door GAMBEY te Parijs; en gediend hebbende in 1838 voor het meten der hoogten en diameters van het Nederlandsche platina standaardkilogram.

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 29 Januari 1887.

Tegenwoordig de Heeren: BUYS BALLOT, Voorzitter, ZAALJER, SURINGAR, VAN DE SANDE BAKHUYZEN, MICHAËLIS, SCHOLS, VAN DIESEN, BOSSCHA, VAN DER WAALS, RAUWENHOFF, KORTEWEG, BEHRENS, STOKVIS, VAN BEMMELEN, DONDERS, PLACE, HUBRECHT, SCHOUTE, FRANCHIMONT, J. A. C. OUDEMANS, A. C. OUDEMANS JR., VAN RIEMSDIJK, LORENTZ, DE VRIES, BEIJERINCK, VAN 'T HOFF, HOEK, MARTIN, HOFFMANN, BIERENS DE HAAN, en C. A. J. A. OUDEMANS, Secretaris; voorts het correspondeerend lid, de Heer VAN DER BURG, en van de letterkundige Afdeeling de Heer BEETS.

— Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

— Worden gelezen brieven van dankzegging voor ontvangen werken der Akademie van de navolgenden:

1°. G. F. WESTERMAN, Directeur van het koninklijk zoölogisch Genootschap »Natura Artis Magistra" te Amsterdam, 22 Januari 1887; 2°. A. KLUIJVER, Bibliothecaris van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden, 23 December 1887; 3°. J. F. L. SCHNEIDER, Bibliothecaris der polytechnische School te Delft, 5 Januari 1887; 4°. G. J. W. BREMER, Secretaris van het Bataafsch Genootschap der

proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam, 15 Januari 1887; 5°. J. R. Koch, Bibliothecaris der Société helvétique des sciences naturelles te Bern, 1886; 6°. Th. Steck, Bibliothecaris der naturforschende Gesellschaft te Bern, 2 Juli 1886; 7°. R. Thalen, Bibliothecaris der Société royale des Sciences te Upsala, 1 Augustus 1886; 8°. J. Richter, Secretaris der Société royale des Sciences te Drontheim, 23 December 1886; 9°. C. Pérépelxine, Bibliothecaris der kais. naturforschende Gesellschaft te Moscou, 15 December 1886; 10°. E. Burgess, Secretaris der Boston Society of natural History te Boston, 1886; 11°. E. A. Birge, Bibliothecaris der Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Lettres te Madison, 25 Juni, 1 Juli 1886; aangenomen voor bericht.

— Voorts brieven ten geleide van boekgeschenken van de navolgenden:

1°. Het Ministerie van Binnenlandsche Zaken te 's Gravenhage 7, 15, 18 en 25 Januari 1887; 2°. Buys Ballot, Directeur van het koninklijk Nederlandsch meteorologisch Instituut te Utrecht, 31 Januari 1887; 3°. de Milloué, Directeur van het Musée Guimet te Parijs, 9 October 1886; 4°. Förstemann, Archivaris der kön. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften te Leipzig, 16 Augustus, 25 September 1886; 5°. den Secretaris van het historische Verein für Unterfranken und Aschaffenburg te Würzburg, Augustus 1886; 6°. N. van Werveke, Secretaris der Section historique de l'Institut Luxembourgeois te Luxemburg, 1886; 7°. R. Thalen, Secretaris der Société royale des Sciences te Upsala, 15 Juli 1886; 8°. J. Aewton, Chief of Engineers, te Washington, 28 Juli 1886; 9°. E. Burgess, Secretaris der Boston Society of natural History te Boston, 1 Juli 1886; 10°. S. B. Christy, Secretaris der California Academy of Sciences te San Francisco, 3 September 1886; 11°. J. F. Bride, Bibliothecaris der public Library of Victoria te Melbourne, 19 October 1886; waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Tot de ingekomen stukken behooren: 1°. de kennis-

geving van het overlijden van het rustend lid der Akademie, wijlen den Heer Dr. C. M. VAN DER SANDE LACOSTE, aan wiens nagedachtenis door den Voorzitter hulde wordt gebracht; 2°. eene vraag om advies van Z.Exc. den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken, ten opzichte van aanteekeningen over aardbevingen op Chios, uit te voeren door den Heer Jhr. VAN TETS VAN GOUDRIAAN te Tsjesmé. De Voorzitter deelt mede, dat, na gepleegd overleg met den Heer MARTIN, geantwoord werd: dat de Akademie de bedoelde aanteekeningen gaarne en met belangstelling ontvangen zal, hoewel niet beloofd kan worden dat eenig lid der Afdeeling er op dit oogenblik een punt van studie van maken kan. Dit antwoord wordt goedgekeurd; 3°. eene missive van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken (12 Januari 1887), ter begeleiding van een vijftal bijlagen, alle betrekking hebbende op de toekomstige bewaring der standaarden van den meter en het kilogram, welke de Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid gaarne aan de Polytechnische School zou toevertrouwd zien. De Minister wenschte het advies der Afdeeling over dit denkbeeld te vernemen. Over deze aangelegenheid voeren het woord de Heeren BOSSCHA, VAN DIESEN, VAN DER WAALS en de Voorzitter. De Voorzitter herhaalt in het kort de bezwaren, welke, volgens het aan den Minister verstrekte advies, tegen het bewaren der standaarden in het Trippenhuis werden te berde gebracht, en doet opmerken dat één daarvan, n.l. het niet aanwezig zijn in het Akademiegebouw eener brandvrije kluis en van een lokaal, geschikt voor de observatiën, thans is komen te vervallen, nu onder de voorstellen ter inrichting der Trippenhuizen tot zetel der Akademie, en waarvan door een der Rijksbouwmeesters reeds eene begrooting opgemaakt en op verzoek des Ministers door het Bestuur der Akademie onderzocht en goedgekeurd werd, zich ook bevindt dat: tot het aanbrengen van eene brandvrije kluis ter bewaring der standaarden en van eene vaste tafel ten gebruike bij het wegen met de balans.

De Heer BOSSCHA verdedigt het aan den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid gegeven advies. Hij hand-

haaft de meening, dat de instrumenten bewaard moeten worden dáár, waar er mede zal worden gewerkt; in een gebouw, waar voortdurend toezicht daarover kan worden geoefend; eindelijk in eene stad, waar één of meer personen wonen, die de metingen en wegingen zullen behooren te helpen volbrengen. De Akademie is niet in het bezit der noodige toestellen en kan geen voortdurend toezicht uitoefenen, terwijl buitendien zij, die geroepen kunnen worden de instrumenten te gebruiken, althans voor het meerendeel buiten Amsterdam woonachtig zijn. De metingen, weleer in het Trippenhuis volbracht, werden in werkelijkheid niet goed uitgevoerd. De gewenschte voordeelen nu zijn alle aanwezig in het gebouw der Polytechnische School te Delft, en daarom verdient dit de voorkeur boven den zetel der Akademie.

De Heer VAN DIESEN vindt eenigen aanstoot in de verklaring van den Heer BOSSCHA, dat er met de standaarden zal worden *gewerkt*. Hij meende dat deze stukken, achter slot en grendel bewaard, slechts zelden, en dan nog onder het in acht nemen van bepaalde ceremoniën uit hunne kluizen bevrijd of ontzegeld werden. Verder wenscht spreker te vernemen of de Afdeeling door den Minister enkel gehoord werd over de keuze van de Polytechnische School tot bewaarplaats der standaarden, of tevens over het conceptreglement, waarbij deze zaak geregeld wordt, en 'twelk tot de bijlagen behoort, met den brief aan de Afdeeling toegezonden.

De Voorzitter antwoordt, dat enkel en alleen advies gevraagd werd over de keuze van de Polytechnische School.

De Heer BOSSCHA erkent, dat er slechts zelden (wellicht eens in de 10 jaar) van de standaarden gebruik wordt gemaakt, maar dat hierdoor niets te kort wordt gedaan aan de noodzakelijkheid om de thermometers en balansen, welke alsdan dienst zullen doen, voortdurend te controleeren. Daarenboven kunnen de niet weggesloten instrumenten gebruikt worden bij het onderwijs aan de leerlingen-ijkers.

De Heer VAN DER WAALS kan zich niet geheel met de opvatting van den Heer BOSSCHA vereenigen. Hij erkent dat de voordeelen, door den Heer BOSSCHA opgesomd als aan

een verblijf der standaarden aan de Polytechnische School verbonden, wel eenigermate bij hem wegen, maar meent toch dat de daarvan gegeven voorstelling op enkele punten overdreven of te sterk gekleurd is. Zoo stelt hij zich voor, dat het gebruik der standaarden, te zijner tijd, toch niet enkel aan personen zal worden toevertrouwd, die te Delft wonen, in welk geval de voorstelling alsof geene van elders komenden met het onderzoek moeten worden belast, toch ook niet kan worden volgehouden. Hij voor zich beschouwt het aanhangige vraagstuk liever van een wetenschappelijk standpunt, en moet dan verklaren, dat het voor de Akademie, als het hoogste wetenschappelijke lichaam hier te lande, geenszins wenschelijk kan zijn van de taak der bewaring van de standaarden ontheven en evenmin voor de standaarden om aan het toezicht der Akademie onttrokken te worden. Het schijnt hem niet raadzaam, de zaak der standaarden te beschouwen als eene *ijkzaak*, en ze daarom, als er geen behoorlijk IJkkantoor bestaat, te plaatsen daar, waar ijkers worden opgeleid. Hij gelooft dat zulk eene beslissing ten slotte ook nadeelig voor de waardigheid der standaarden zal blijken.

Eindelijk vraagt de spreker of het niet wenschelijk ware, de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram over den brief en de bijlagen des Ministers te raadplegen, en om haar advies in deze quaestie te verzoeken.

De Heer Bosscha wenscht nog eens te doen opmerken, dat, al mochten ook, bij het gebruikmaken van de standaarden, personen buiten Delft worden opgeroepen, toch de hoogleeraar in het wegen en meten, aan de Polytechnische School verbonden, alvast te Delft woont. Voorts zou de Afdeeling den wensch te kennen kunnen geven om gehoord te worden, wanneer tot het benoemen eener Commissie van toezicht over de standaarden zal worden overgegaan. Eene verdere discussie wordt echter afgesneden door de opmerking, of het niet wenschelijk ware, alvorens verder te gaan, eerst het gevoelen te vernemen der Commissie voor Standaardmeter en -Kilogram, en het daarop gevolgd besluit dien weg inderdaad te volgen. Mitsdien zullen alle stukken naar deze

Commissie verzonden worden, met de opdracht ze te onderzoeken en in de Februari-Vergadering haar advies ter tafel te brengen; 4°. eene missive van het lid der Akademie J. A. C. Oudemans (12 Januari 1887), bij gelegenheid van de terugzending der kilogrammen, hem tijdelijk door de Akademie afgestaan, om er nieuwe wegingen aan te verrichten.

De Secretaris deelt mede, dat de bescheiden, op vroegere wegingen dier kilogrammen betrekkelijk, en uit de nalatenschap van wijlen den Heer Stamkart, aan wien zij tijdelijk waren afgestaan, naar den zetel der Akademie teruggekeerd, thans, nadat zij door den Heer Oudemans waren onderzocht, in geordenden en gecatalogiseerden staat in vier portefeuilles naar het Archief der Akademie zijn teruggekeerd, en in het vervolg beter dan tot hiertoe geraadpleegd kunnen worden.

De Voorzitter dankt den Heer Oudemans voor de genomene moeite, waardoor hij de Afdeeling zeer aan zich heeft verplicht.

— De Heer Martin houdt eene voordracht over de fossiele olifanten en andere tertiaire Vertebraten van Java, en staat stil bij de vraag of zij tot de plioceene, dan wel tot de mioceene formatie behooren gerekend te worden. Voor beide meeningen is veel te zeggen. Uit eene zekere mate van overeenkomst tusschen de tertiaire Vertebraten, gevonden in Japan, China, Voor-Indië en de eilanden van den Indischen Archipel laat zich afleiden, dat laatstgenoemden vroeger met het vasteland verbonden zijn geweest.

— De Heer Rauwenhoff spreekt over de door Heinricher gevonden veelkernige cellen van Sphaeroplea annulina en deelt als de uitkomst zijner eigene onderzoekingen mede, dat deze kernen in de mannelijke cellen zich herhaaldelijk deelen, zoodat ten slotte elk spermatozoïd eene kern verkrijgt, terwijl in de vrouwelijke cellen, bij de vorming van oösfeeren, samensmelting van kernen plaats heeft, waardoor ten slotte elke oösfeer slechts ééne kern bezit. Eene verhandeling met platen over dit onderwerp wordt voor de Verhandelingen aangeboden.

— De Heer HUBRECHT biedt, uit naam van den Heer K. F. WENCKEBACH, candidaat in de geneeskunde aan de Utrechtsche Hoogeschool, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: »De embryonale ontwikkeling van de Ansjovis". Aan de Heeren HOFFMANN en HOEK wordt opgedragen, daarover rapport uit te brengen in de Februari-Vergadering.

— Voor de Bibliotheek der Akademie worden aangeboden: door den Heer SURINGAR, de dissertatie van den Heer G. A. F. MOLENGRAAFF, »Over de geologie van het eiland St. Eustatius"; door den Heer BIERENS DE HAAN: Nieuw Archief voor Wiskunde, Deel XIII, 1ste Stuk; door den Heer BUYS BALLOT, een meteorologisch werk van den Heer ARKENBOUT SCHOKKER, getiteld: »Les perturbations atmosphériques étudiées au moyen d'observations horaires".

— Daar er verder niets te verhandelen is, wordt de Vergadering gesloten.

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 26 Februari 1887.

Tegenwoordig de Heeren: BUYS BALLOT, Voorzitter, BOSSCHA, HOEK, VAN RIEMSDIJK, MULDER, FRANCHIMONT, HUBRECHT, MARTIN, FORSTER, HOFFMANN, ZAALJER, BRUTEL DE LA RIVIÈRE, DE VRIES, BEIJERINCK, BIERENS DE HAAN, VAN BEMMELEN, DONDERS, VAN DIESEN, MICHAËLIS, SCHOLS, VAN DE SANDE BAKHUYZEN, VAN DER WAALS, RAUWENHOFF, J. A. C. OUDEMANS, STOKVIS, PLACE, SCHOUTE, KORTEWEG, MAC. GILLAVRY, ENGELMANN, A. C. OUDEMANS JR., GRINWIS, BEHRENS en C. A. J. A. OUDEMANS, Secretaris.

— Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

— Wordt gelezen een brief van dankzegging voor ontvangen werken der Akademie van den Heer FÖRSTEMANN, Archivaris der königlich sächsische Gesellschaft der Wissenschaften te Leipzig, 26 Mei 1886; aangenomen voor bericht.

— Voorts brieven ten geleide van boekgeschenken van de navolgenden:

1°. J. F. L. SCHNEIDER, Bibliothecaris der Polytechnische School te Delft, 8 Februari 1887; 2°. GILBERT, Bibliothecaris der kön. Bibliothek te Greifswald, 3 Januari 1887; 3°. D. CHILOVI, Bibliothecaris der Biblioteca nazionale cen-

trale te Florence, 15 Januari 1887; 4°. den Directeur van het Musée public te Moscou, 5 Februari 1887; waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Ingekomen is een geschreven opstel met een daarbij behoorend kaartje van den Heer B. G. JENKINS te Londen, getiteld: On forecasting the weather. Het zal ter kennisneming worden toegezonden aan den Heer BUYS BALLOT.

— De Commissie voor Standaardmeter en -kilogram brengt, bij monde van den Heer BOSSCHA, rapport uit over de in hare handen gestelde missive, met de daarbij behoorende bescheiden, van Z.Exc. den Minister van Binnenlandsche Zaken, d.d. 12 Januari 1887, N°. 95. De Commissie overweegt voornamelijk twee punten, n.l. 1°. Waar kunnen de standaarden het best bewaard worden? 2°. Waar bevinden zij zich in de gunstigste omstandigheden om overeenkomstig hun doel gebruikt te worden? Zij komt, wat punt 1 betreft, na eene vergelijking der bestaande toestanden, tot het besluit, dat de bewaring der standaarden in de polytechnische School, die in het bezit is van eene bijzonder tot dit doel vervaardigde brandkast van CHATWOOD, de voorkeur verdient boven de bewaring in het Trippenhuis, waar eene bergplaats van ijzer en steen nog zou moeten worden ingericht, die, hoewel de beste met de beschikbare middelen te verkrijgen, toch nog de vraag zou overlaten, of zij het instorten van het gebouw zou kunnen weerstaan, en, in geval van brand, niet zooveel van de warmte te lijden zou hebben, dat b.v. papier, in de brandkast geborgen, niet onaangetast zou blijven. — Omtrent punt 2, doet de Commissie opmerken, dat niet alleen de werktuigen, noodig om de waarnemingen met de standaarden te doen, in de polytechnische School op eene uitnemende plaats voorhanden, maar dat zij dáár bovendien, in overeenstemming met den aard der inrichting, aan onophoudelijke contrôle onderworpen zijn, terwijl het mogelijk is, uit de jaarlijksche geldelijke subsidie voor het physisch kabinet, verbeteringen, in den loop der tijden noodzakelijk

gebleken, aan de te gebruiken werktuigen aan te brengen. De Commissie wijdt verder uit over het tijdroovende der werkzaamheden, noodig tot het vervaardigen en vergelijken van standaarden van den tweeden rang, en het betrachten der hoogste nauwkeurigheid, noodig bij het meten van kopieën van den eersten rang, en komt tot het besluit, dat zij die meenen, dat aan den in art. 2 vermelden eisch door het oprichten van een metrologisch observatorium in den zetel der Akademie zou kunnen worden voldaan, zich niet geheel rekenschap hebben gegeven van het bezwaar, voortvloeiende uit de vrij aanmerkelijke kosten van stichting en onderhoud van een zoodanig laboratorium, en, wat punt 1 betreft, niet in het oog houden hoe ongerieflelijk het gebruik der standaarden zou worden voor personen, die niet dagelijks in het Trippenhuis verkeeren. De gronden, meent de Commissie, welke er voor pleiten, den zetel der Akademie tot bewaarplaats der standaarden aan te wijzen, betreffen meer den vorm dan de noodzakelijkheid, ja zelfs de wenschelijkheid voor den dienst.

De Commissie nu hecht aan de gronden, die den vorm betreffen, zeer weinig waarde. In het buitenland is, voor zooverre haar bekend is, geene enkele Akademie met het bewaren van standaarden belast, en de werkzaamheden der vergelijkingen schijnen met de akademische behandeling der wetenschap niet overeen te brengen. De roeping der Afdeeling, bij de beoefening der natuurwetenschappen, blijve: de Regeering van raad te dienen in alles wat de bevordering en den bloei der wetenschap in ons land betreft.

In verband met de laatste opmerking, veroorlooft zich de Commissie nog het te kennen geven van den wensch, dat de Akademie steeds vertegenwoordigd zij in de Commissie, bedoeld in het Kon. Besl. van 21 Febr. 1880, N°. 21: de Commissie nl., belast met het toezicht op de bewaring der standaarden en het doen van voorstellen tot uitvoering van art. 3, en waarin op dit oogenblik 2 leden der Afdeeling zitting hebben. Deze wensch, dat de Akademie steeds in de Commissie vertegenwoordigd zij, zou aan den Minister van Binnenlandsche Zaken kunnen worden te kennen gegeven.

De Commissie stelt dus eenparig voor, dat aan den Minister van Binnenlandsche Zaken op diens missive van 12 Januari 1887, N°. 95, KW, het volgende worde bericht:

»De Afdeeling heeft er steeds eene eer in gesteld, de Regeering in de zaak van de standaarden van maten en gewichten niet alleen te dienen van advies, maar ook daadwerkelijk door de bewaring dier standaarden en het verifieeren van kopieën behulpzaam te zijn".

»Zij ziet zich evenwel, tot haar leedwezen, genoodzaakt te erkennen, dat zij zich met laatstgenoemde taak niet zou kunnen blijven belasten, tenzij de Regeering voor de aanschaffing van de noodige hulpmiddelen en de inrichting eener werkplaats, beantwoordende aan de eischen der tegenwoordige wetenschap, eene niet onbelangrijke subsidie, alsmede voor het onderhoud eene jaarlijksche toelage verzekere".

»De Afdeeling meent evenwel daartoe het verzoek niet te mogen doen, dewijl zij niet kan aanvoeren, dat bewaring en gebruik elders niet op voldoende wijze kunnen geschieden, en dewijl hare Commissie voor Standaardmeter en -kilogram van oordeel is, dat, zelfs bij ruimere beschikking over hulpmiddelen, de verificatiën in het Trippenhuis onder omstandigheden moeten plaats hebben, die voor de waarnemers ongunstig zijn".

»Zij vindt derhalve geene vrijheid bezwaar te maken tegen de voorstellen, door den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid aanbevolen en strekkende tot het naar elders overbrengen der standaarden".

»In aanmerking nemende de waarde, welke de standaarden voor wetenschappelijke onderzoekingen bezitten, en het hooge belang van hunne goede bewaring en gebruik, zou de Akademie er evenwel prijs op stellen, dat daarop ook van harentwege toezicht werd uitgeoefend. Aan dien wensch zou worden te gemoet gekomen, indien in de Commissie, aan welke men voorstelt de bewaring toe te vertrouwen, de Akademie steeds door een of meer harer leden ware vertegenwoordigd".

»De Afdeeling veroorlooft zich derhalve Uwe Exc. te verzoeken, eene daartoe strekkende wijziging van art. 4 van

het ontwerp van Kon. Besl., gevoegd bij de missive der Rijkscommissie d.d. 21 Sept. 1886 of van art. 3 van dat, gevoegd bij de missive van den Inspecteur van het IJkwezen d.d. 15 October 1886, n°. 992, te willen bevorderen".

De Heer DONDERS geeft een historisch overzicht van de waardeerende betrekking, welke er tusschen het voormalig Kon. Ned. Instituut en de Kon. Akademie van Wetenschappen aan de eene, en de Regeering aan de andere zijde steeds bestaan heeft, waar het de standaarden van meter en kilogram betrof; verklaart, dat de invoering van het metrieke stelsel hier te lande, vroeger dan in andere Rijken, aan de bemoeiingen van het voormalig Instituut te danken waren, en betreurt het, dat het thans aanhangige incident duidelijk doet zien, dat, indien de polytechnische School niet onder het bestuur van den Minister van Binnenlandsche Zaken ressorteerde, de traditioneele rechten der Akademie geschonden en deze zeer waarschijnlijk in de aangelegenheid der standaarden niet alleen niet gehoord zou zijn, maar daarenboven het verzoek: de bij haar berustende standaarden af te geven, zonder eenig nader overleg zou ontvangen hebben. Verder schetst de spreker al wat er is voorgevallen om Nederland het bezit van een deugdelijken platina-iridium meter te verzekeren. De bemoeiingen der Rijkscommissie, in deze zaak betrokken, worden door hem aan een kritisch onderzoek onderworpen, waarvan de slotsom, bij zeer veel waardeering, deze is, dat de handelingen dier Commissie niet altijd gelukkig geweest en niet altijd met den noodigen tact zijn uitgevoerd. Zoo o. a. werd door de Commissie, belast met het overbrengen der meters N°. 19 en N°. 27 van Parijs naar Nederland, een Kon. Besluit, bepalende dat die meters aan de Kon. Akademie moesten worden overhandigd, eigendunkelijk niet ten uitvoer gebracht, maar meter N°. 19 terstond naar de polytechnische School te Delft vervoerd, terwijl meter N°. 27, die thans nog in de Sterrewacht te Utrecht aanwezig is, eenigen tijd nadat hij door de Akademie bewaard was geworden, door den Minister van Koloniën werd opgeëischt, omdat hij bestemd was

voor onze koloniën. Spr. meent dat eene Commissie, aan welke eene zóó belangrijke zaak als het overbrengen van standaarden is opgedragen, indien zij zich de bestemming der voorwerpen niet meer herinnert, zich opnieuw op de hoogte van haar mandaat moet stellen, om niet, zooals thans geschied is, te handelen in strijd met een Kon. Besluit. Na deze voor de Akademie grievende handeling, werd nog, buiten de Akademie om, eene Commissie benoemd, aan welke de bewaring der standaarden in de Polytechnische School werd opgedragen, en deze geringschatting vooral was oorzaak geweest, dat de spreker zijn voorzitterschap der Akademie had neêrgelegd.

Voorts meent de Heer DONDERS, dat de Nederlandsche Commissie te Parijs het haar isoleerende standpunt in zake het vestigen van een internationaal bureau voor metingen te Parijs niet had moeten innemen, en dat, hoe talentvol hare bemoeiingen ook geweest mogen zijn, nadat zij zich tot de Fransche sectie van dat bureau had in betrekking gesteld, daaruit toch voor hem niet voortvloeit dat onze meter N^{0}. 19 onberispelijk is, en dat die titel eerst dan verdiend zal wezen, als hij met den internationalen prototype te Parijs zal vergeleken zijn. Hoe zulks zou moeten geschieden, wordt nader aangegeven.

Eindelijk stelt spreker in het licht, dat een kardinaal punt in de standaarden-quaestie de vraag betreft, aan welken persoon of personen het toezicht op deze instrumenten zal worden toevertrouwd. In den boezem der Kon. Akademie zullen deze altijd te vinden zijn, terwijl daarentegen eene inrichting als de polytechnische School in den loop der tijden veel meer wisselvalligheden te verduren kan hebben. Het bezit der standaarden schijnt echter voor dat toezicht noodzakelijk, omdat het vragen om adviezen van Regeeringswege aan een lichaam, met de bewaring der werktuigen belast, boven bedenking verheven is, terwijl een Kon. Besluit, waarin enkel het recht om advies te geven wordt toegekend, zonder meer, door een ander Kon. Besluit kan worden opgeheven.

Spreker komt, na alles wat de standaarden betreft nauwkeurig onderzocht en overdacht te hebben, tot het volgende

besluit: dat, door het aannemen van de conclusiën der Commissie voor Standaardmeter en -kilogram, 1°. der Akademie onrecht zou worden aangedaan; 2°. het staatsbelang niet zou worden gehuldigd, en dat 3°. de verheffing van meter N°. 19 tot standaardmeter voorbarig zou wezen.

De Heer DONDERS stelt ten slotte voor, een schrijven te richten aan den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, waarin de Akademie, met redenen omkleed, voorstelt:

1°. nog geen gevolg te geven aan het voornemen, meter N°. 19 bij Koninklijk Besluit tot wettigen standaard te verklaren en eene vaste bewaarplaats aan te wijzen;

2°. den Minister van Koloniën te verzoeken, op voordracht der Akademie eene Commissie te benoemen om den meter, onder bewaring op de Sterrewacht te Utrecht, zoodra daartoe de gelegenheid zal geopend zijn, na comparatie met meter N°. 19, thans te Delft gedeponeerd, naar Parijs over te brengen, ten einde daar, onder haar toezicht en medewerking, vergeleken te worden met den prototype international, en daarna genoemden meter naar Delft terug te brengen, om andermaal met meter N°. 19 te worden vergeleken;

3°. het resultaat van een en ander aan de Koninklijke Akademie mede te deelen en van haar nadere voorstellen te willen afwachten;

4°. aan de Commissie, benoemd bij Koninklijk Besluit van 21 Februari 1883, bestaande uit de Heeren BOSSCHA, SNIJDERS en SCHOLS, belast met de vervaardiging van kopieën ten behoeve van het IJkwezen, op voordracht der Akademie, twee leden toe te voegen, om met de genoemde Heeren den arbeid voort te zetten, tot alléén de comparatie met meter N°, 19, welks verschil met den prototype international bekend zal zijn, te verrichten overblijve.

5°. Vóór den aanvang der laatstgenoemde comparaties te laten onderzoeken, of het Trippenhuis eene geschikte gelegenheid aanbiedt, den wettigen standaardmeter te bewaren en nu of later de meters van den tweeden rang, of wel daartoe bestemde staven, daarmede op voldoende wijze te vergelijken.

In de tweede plaats:

1°. den Minister van Binnenlandsche Zaken dank te zeggen voor het vragen van het advies der Akademie op de bij hem ingekomen stukken, betreffende de bestemming van meter N°. 19;

2°. Z.Exc. mededeeling te doen van het rapport der Akademie aan den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid;

3°. te verzoeken gevolg te doen geven aan de uitvoering der verbouwing in het Trippenhuis, die door Z.Exc. aan de goedkeuring der Akademie werd onderworpen.

De Heer Bosscha beantwoordt den Heer Donders op onderscheidene punten; herinnert dat de Akademie o. a. bij het vaststellen der IJkwet van 1869 niet geraadpleegd is geworden; verzekert, dat de houding van Nederland in zake de meter-quaestie door den vorigen spreker onjuist is voorgesteld; verklaart zich bereid om, in eene afdoende discussie, de correcte handeling der Rijkscommissie in het licht te stellen; handhaaft het denkbeeld, dat het vertrouwen der Akademie in het werk der Fransche metercommissie steeds volkomen is geweest, en houdt staande dat het niet meêgaan der Nederlandsche met de internationale metercommissie ten slotte gebleken is een maatregel geweest te zijn, welke, wel verre van eenigen blaam te verdienen, integendeel het doel, 'twelk de Regeering zich voorgesteld had te bereiken, in de hand heeft gewerkt. De spreker acht het onraadzaam, dat de door den Heer Donders voorgestelde conclusiën worden aangenomen.

De Heer Donders, die eenige zijner gezegden nog nader toelicht, geeft den wensch te kennen, dat het rapport der Commissie en de door hemzelven in schrift gebrachte beschouwingen gedrukt en zoo spoedig mogelijk aan de leden der Afdeeling worden toegezonden, opdat deze in de Maartvergadering, met kennis van zaken toegerust, en na beide stukken bedaard te hebben overwogen, hunne stem, hetzij voor de conclusiën der Commissie, of wel voor de zijne moge uitbrengen.

De Heer Bosscha oppert tegen dezen gang van zaken eenige bezwaren, en betoogt de wenschelijkheid, dat allereerst over de conclusie van het commissoriale rapport gestemd worde.

De Heer van de Sande Bakhuyzen dringt aan op eene

spoedige afdoening en wenscht eene afzonderlijke stemming over het drukken van het rapport DONDERS en de verdaging.

De Heer J. A. C. OUDEMANS zet nog eens uitvoerig de bezwaren uiteen, welke er aan het werken met de standaarden van meter en kilogram in het gebouw der Akademie verbonden zijn, en die in vroeger jaren door hemzelven werden ondervonden.

De Voorzitter meent dat de vraag: of de Nederlandsche Commissie zich te recht of te onrecht van de internationale Commissie heeft afgescheiden, niet bij het thans aanhangige en op zich zelf reeds ingewikkelde vraagstuk besproken, maar voor eene afzonderlijke gedachtenwisseling bewaard behoort te blijven. Verder is hij van oordeel, dat er tegen het inwilligen van den wensch des Heeren DONDERS geen bezwaar kan bestaan. Daar deze spreker blijkbaar eene studie gemaakt heeft van al wat tot de standaardzaak in eenige betrekking staat, kan het den leden niet onverschillig wezen, met de door hem verkregen uitkomsten en gehouden beschouwingen even volledig bekend te worden als met het rapport der Commissie, en ze beide gedrukt voor zich te zien. Hij wenscht dus dat de Vergadering beslisse ten opzichte van de vraag of het verzoek van den Heer DONDERS (drukken en rondzenden én van het commissoriale rapport én van zijn eigen manuscript, en verdagen der discussiën en der stemming tot eene volgende Vergadering) zal worden ingewilligd. Van de 34 aanwezigen verklaren zich 28 voor de inwilliging en 6 tegen.

De Heer DE VRIES wenscht, dat de verdere behandeling der meterzaak geschiede in eene buitengewone Vergadering. De Voorzitter antwoordt, dat eene eindbeslissing in deze zaak niet dan in eene gewone Vergadering genomen kan worden, maar dat niets verhindert, indien zulks wenschelijk mocht blijken, eene buitengewone Vergadering aan deze gewone te doen voorafgaan.

— De Commissie voor de verhandeling van den Heer K. E. WENCKEBACH (Over de embryonale ontwikkeling van de Ansjovis) brengt, bij monde van den Heer HOFFMANN,

verslag uit. Daar dit gunstig luidt en tegen de conclusie der Commissie geene bedenkingen worden vernomen, zal de verhandeling in de 4° werken worden opgenomen.

— De Heer GRINWIS biedt voor de Verslagen en Mededeelingen zijne verhandeling aan, getiteld: »Over den invloed der massaverdeeling op de slingerlengte" en deelt in het kort de uitkomsten mede, door hem verkregen.

— De Heer ENGELMANN vertoont en verklaart een door hem uitgevonden rheostaat en spreekt over diens toepassing op het gebied der elektrische verlichting, der electro-physiologie en electro-therapie.

— De Heer GRINWIS biedt voor de werken der Akademie aan een opstel van den Heer Dr. G. SCHOUTEN: »Algemeene regel voor den baanvorm en den duur der centrale beweging", en deelt mede dat de schrijver daarvan, hoewel langs een geheel anderen weg, dezelfde uitkomsten verkreeg als de Heer KORTEWEG in zijne verhandeling over hetzelfde onderwerp. De Voorzitter wenscht het opstel, om voorlichting en raad, in handen gesteld te zien van de Heeren KORTEWEG en SCHOUTE, die, beide tegenwoordig, verklaren, zich gaarne met die taak te willen belasten.

— Voor de bibliotheek der Akademie worden aangeboden: door den Heer FRANCHIMONT, Deel V van het Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas, en door den Heer BUYS BALLOT een exemplaar van het Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1886.

— De Voorzitter stelt voor de volgende Vergadering der Afdeeling uit te stellen tot den 2den April, omdat de 26ste Maart samenvalt met den verjaardag der Utrechtsche Hoogeschool. Aldus wordt besloten.

— Daar er verder niets te verhandelen is, wordt de Vergadering gesloten.

RAPPORT VAN DE COMMISSIE

VOOR

STANDAARDMETER EN -KILOGRAM.

Ingevolge het besluit, door de Natuurkundige Afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen genomen in hare vergadering van 29 Januari l.l., werd aan de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram in handen gesteld eene missive van den Minister van Binnenlandsche Zaken, gedagteekend 12 Januari 1887, N°. 95, Afd. Kunsten en Wetenschappen, met de navolgende bijlagen:

Ten eerste: Eene memorie van de Rijkscommissie, benoemd bij Kon. Besl. van 15 Mei 1876, N°. 26, tot het in ontvangst nemen en naar Nederland overbrengen van nieuwe standaarden van maten en gewichten. — Deze memorie, samengesteld ter voldoening aan de opdracht, aan gemelde Commissie den 26sten Augustus te voren door den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid verstrekt, was vergezeld van een Ontwerp van Koninklijk Besluit, houdende vaststelling der Nederlandsche standaarden der maten en gewichten, hunne bewaring en hun gebruik. De memorie zelve bevat de toelichting tot dit Ontwerp. Van dit laatste bepaalt:

Artikel één dat de standaard van den meter of de El is de platina-iridium meter N°. 19; het stelt vast dat deze meter zijne juiste lengte heeft bij 0°, 7 Celsius beneden het vriespunt, en wijst bovendien aan hoeveel hij van zijne standaardlengte verschilt bij 15° Celsius boven het vriespunt. Volgens de toelichting dient deze bepaling om, bij het afleiden en verificeeren van standaarden van den tweeden rang, te veroorloven de te vergelijken meters bij andere temperaturen dan die nabij het vriespunt waar te nemen en

aldus die afleidingen en verificatiën te bevrijden van somtijds groote moeilijkheden.

Artikel twee behelst de vaststelling van den standaard der gewichten. Daarvoor wordt opnieuw aangewezen het platina kilogram, in 1839 door eene Commissie, bestaande uit de H.H. LIPKENS, UYLENBROEK en LOBATTO, naar Nederland overgebracht.

Artikel drie bepaalt dat van genoemde standaarden kopieën en standaarden van den tweeden rang zullen worden afgeleid in zoodanig aantal en op zoodanige wijze, als door den Minister VAN Waterstaat, Handel en Nijverheid zal worden bevolen. De toelichting wijst aan, dat het doel van dit artikel is, aan standaarden van den tweeden rang een rechtsgeldig bestaan toe te kennen, — zonder hetwelk inderdaad alle maten en gewichten met de platina voorwerpen zouden moeten vergeleken worden, — en om wijders gemelden Minister te machtigen hieromtrent het noodige te verordenen.

Artikel vier regelt de bewaring van de nieuwe standaarden. Het Ontwerp bepaalt dat de nieuwe standaarden zullen worden bewaard in eene daartoe bestemde brandkast der Polytechnische School en dat zij onder het toezicht zullen komen van eene Commissie van drie leden, door den Koning op voordracht van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid te benoemen. Naardien het uwe Commissie bekend is, dat de inhoud van dit artikel de voornaamste reden is, om welke haar advies gevraagd wordt, zal zij de toelichting tegelijk met haar advies behandelen.

Artikel vijf bepaalt het noodige omtrent verzegeling, ontzegeling en wederverzegeling op eene wijze, weinig verschillende van de thans gebruikelijke. De hierboven genoemde Commissie treedt in de plaats van de vertegenwoordigers der Akademie, die bij deze verrichtingen, naar de thans geldende regeling, moeten aanwezig zijn.

Artikel zes behelst de buiten gebruik stelling van den thans als standaard geldenden platina meter en de bepaling dat hij voor wetenschappelijke doeleinden zal bewaard blijven.

De tweede bijlage is een advies over de vorige memorie

en over het ontwerp-Besluit, op verzoek van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid uitgebracht door den Inspecteur van het IJkwezen, den Heer T. J. Dirks. In dit advies, gedagteekend 25 October 1886, verklaart gemelde hoofdambtenaar zich in substantie met de bepalingen van het ontworpen Besluit wel te kunnen vereenigen. Enkele bedenkingen, door hem geopperd, betreffen slechts den vorm, te weten: de vraag of vroegere Besluiten, welker intrekking in het ontwerp wordt voorgesteld, feitelijk reeds ingetrokken zijn; verder den titel en den considerans van het Besluit en de volgorde der artikelen. De opmerkingen, waarmede in dit advies de bewaring van de standaarden in de lokalen van de Afdeeling Meten en Wegen der Polytechnische School wordt aanbevolen, zullen aanstonds nader vermeld worden. Tot opheffing van zijne bedenkingen betreffende den vorm, stelt de Inspecteur van het IJkwezen eene nieuwe redactie voor, gevolgd in een gewijzigd ontwerp, dat zijne missive vergezelt.

De derde bijlage eindelijk is een brief van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid aan den Minister van Binnenlandsche Zaken en gedagteekend 7 December 1886. Eerstgemelde Minister verklaart daarin aan zijnen ambtenoot de aanleiding van de memorie der Rijkscommissie en van het advies van den Inspecteur van het IJkwezen, en geeft te kennen, dat hij zich met de gronden, in beide stukken aangevoerd tot het bewaren van de standaarden in de Polytechnische School, wel vereenigen kan. Aangezien evenwel deze Instelling onder het Binnenlandsch departement ressorteert, is tot uitvoering de machtiging van den Minister van Binnenlandsche Zaken vereischt, weshalve de Minister van Waterstaat het gevoelen van zijnen ambtgenoot aangaande een en ander wenscht te vernemen.

De Minister van Binnenlandsche Zaken, aan de Natuurkundige Afdeeling van de Akademie van Wetenschappen deze stukken toezendende, geeft den wensch te kennen, over de plaatsing der standaarden van den meter en het kilogram het advies dier Afdeeling te vernemen.

De Commissie moet bij de beoordeeling van het al of niet doelmatige der voorgenomen verplaatsing op den voorgrond stellen, dat de standaarden, inzonderheid die van den meter, moeten bewaard worden op de plaats waar zij voor vergelijkingen moeten dienen, Elk vervoer, vooral dat van de eene stad naar de andere, stelt aan het gevaar bloot, dat zij verloren gaan; voor den meter bovendien, die zijne gedaante moet behouden tot op afmetingen, welke voor het bloote oog niet zichtbaar zijn, moet elke niet volstrekt noodige verplaatsing vermeden worden, om te voorkomen dat eene verandering van zijne standaardlengte zelfs maar redelijkerwijs kan vermoed worden.

De vraag, aan de Akademie voorgelegd, is dus niet alleen: waar kunnen de standaarden het best bewaard worden? maar ook en wel voornamelijk deze: waar bevinden zij zich in de gunstigste omstandigheden om overeenkomstig hun doel gebruikt te worden?

Wat *de bewaring* betreft — de Commissie is van oordeel, dat de tot nu toe gevolgde wijze, noch wat de veiligheid tegen ongevallen, noch wat het onveranderd behoud van de lengte van een standaardmeter betreft, geheel bevredigen kan. Het Bestuur der Akademie, kennis bekomen hebbende van de daartegen gerezen bedenkingen, heeft dan ook besloten, bij de voorgenomene vertimmeringen van het Trippenhuis, in een der benedenvertrekken van ijzer en steen eene bergplaats te doen inrichten, die tot geene der genoemde bedenkingen aanleiding geeft. Deze bergplaats moet zoo stevig gemaakt worden, dat zelfs het instorten van het gebouw haar niet zou kunnen verbrijzelen. Ofschoon deze inrichting tot bewaring in een kluis de beste is, die met de beschikbare middelen kan verkregen worden, is toch de wijze waarop de platina-iridium meter N^0. 19 thans in de Polytechnische School bewaard wordt, verre te verkiezen. Hij is namelijk geplaatst in een door den bekenden fabrikant CHATWOOD bijzonder tot dat doel vervaardigde brandkast, waarin tevens de hulptoestellen, het support waarop de meter bij gebruik geplaatst moet worden, de thermometers die den meter vergezellen en alle bescheiden die op

de authenticiteit en de vergelijkingen met den Mètre des Archives en andere meters betrekking hebben, *brandvrij* bewaard worden. Onder dit laatste wordt verstaan eene zoodanige bewaring, die zelfs licht brandbare voorwerpen, zooals papier, onaangetast laat. Zooals bekend is, wordt zij in goedgeconstrueerde brandkasten, gelijk die der firma Charwood, verkregen door kunstmiddelen waarvan de fabrikant meestal een geheim maakt, en die bewerken, dat zelfs bij vrij hevigen en langdurigen brand de temperatuur binnen de kast niet boven zeker bedrag, het kookpunt van water niet veel te boven gaande, stijgen kan. Voor den standaardmeter, die niet tot hooge temperaturen mag verwarmd worden, is deze eigenschap van de brandkast van groot belang. Mocht hij, in een kluis bewaard, bij ongeval tot de gloeihitte verwarmd geweest zijn, dan zou op het onveranderd behoud zijner lengte, ook al schijnt hij ongedeerd, geen staat meer te maken zijn.

De opstelling der brandkast in de Polytechnische School, op den beganen grond, onder een raam uitziende op den aan den openbaren weg gelegen tuin der directeurswoning, maakt haar steeds gemakkelijk bereikbaar, ook voor bluschmiddelen, zoodat, zelfs bij ernstig ongeval, de kast niet licht aan eene ernstige proef zal worden blootgesteld. De constructie der duizend kilogram zware kast is zoo stevig, dat, al mocht het gebouw op haar instorten, niet te vreezen is dat zij uit hare voegen zou geraken.

Uit het oogpunt der bewaring geeft de Commissie daarom de voorkeur aan de plaats, daarvoor in het ontwerp-Besluit van Bijlage 1 voorgesteld. Zij weet geen betere aan te wijzen dan de brandkast der Polytechnische School.

Het gebruik der standaarden eischt het voorhanden zijn van een goeden comparateur en van eene gevoelige balans, maar bovendien, bij het maken van wetenschappelijk juiste kopieën, geschikte verlichtingstoestellen, thermometers en inrichtingen tot het verificeeren daarvan, een barometer en psychrometer, toestellen om hetzij den standaard, hetzij de kopie, op bepaalde temperatuur te brengen en te behouden en eindelijk — voor de behandeling van deze

werktuigen, hare inrichting tot vergelijkingen en onderzoekingen van verschillenden aard, — hulptoestellen, gereedschappen en eene werkplaats, waar herstellingen, veranderingen en bijvoegingen, al naar gelang van de wisselende behoeften der waarnemingen, onder het toezicht en naar de aanwijzingen van den waarnemer kunnen geschieden. De eischen, die tegenwoordig aan werktuigen en methoden van waarneming gesteld moeten worden, zijn waarlijk niet gering. De vorderingen in nauwkeurige metingen hebben doen zien, dat om eene juistheid te bereiken, zoo groot als vroeger werd uitgedrukt door de onderdeelen van millimeters, die nog werden opgegeven in de uitkomst der vergelijkingen, geheel andere voorzorgen en waarnemingsmiddelen moeten aangewend worden dan een twintigtal jaren geleden gebruikt werden. En het is te voorzien dat de aandacht, welke thans aan deze soort van onderzoekingen geschonken wordt, tot nog meer verbeteringen zal leiden.

Om deze reden moeten de werktuigen, die in de bewaarplaats der standaarden voorhanden moeten zijn, behooren tot eene Instelling, welke niet alleen hetgeen hierboven werd opgesomd bevat, maar waarvan men ook verwachten kan, dat zij voortdurend op de hoogte zal blijven van verbeteringen. De Afdeeling Meten en Wegen van de Polytechnische School moet reeds uit haren aard aan dezen eisch voldoen. Verbeterde hulpmiddelen moeten daar eene plaats vinden; voor hun aankoop wordt jaarlijks op het budget der Polytechnische School een vast bedrag uitgetrokken. Verbonden met het natuurkundig kabinet, waarvan zij drie vertrekken in beslag neemt, heeft de Afdeeling Meten en Wegen het medegebruik van eene kleine werkplaats voor het herstellen en vervaardigen van natuurkundige instrumenten en van de diensten van een bekwaam werkman, die de toestellen onderhoudt. Het dagelijksch verkeer in deze lokalen van den hoogleeraar in natuurkunde en van den assistent en den amanuensis is een waarborg van voortdurend toezicht, zoowel op de bewaarplaats als op de werktuigen. Al deze omstandigheden acht Uwe Commissie voor het gebruik niet minder dan voor de bewaring in hooge mate gunstig.

Wat de te verrichten waarnemingen betreft: die met het kilogram kunnen wel tijdroovend, maar zelden bijzonder moeilijk zijn. Alleenlijk de bepaling van het volumen van het kilogram kan eenige meerdere samengesteldheid der proefnemingen veroorzaken, doch deze bepaling zou, desnoods, eens voor altijd kunnen plaats hebben.

Anders is het gelegen met den standaardmeter. Er dient hier een onderscheid gemaakt te worden tusschen de metingen voor den ijk, — het vervaardigen en vergelijken van standaarden van den tweeden rang, — en de metingen van kopieën van de hoogste wetenschappelijke nauwkeurigheid. Voor de standaarden van den tweeden rang is eene juistheid tot op een honderste deel van een millimeter meer dan voldoende. Die metingen zullen evenwel veelvuldiger zijn zoowel om het grooter aantal kopieën van dien aard als om de periodieke verificatiën, die bij een behoorlijk beheer moeten worden voorgeschreven. De werkzaamheden, hieraan verbonden, zijn daardoor misschien even tijdroovend als de vergelijkingen van de hoogste nauwkeurigheid, maar minder belangwekkend.

De eigenlijke wetenschappelijke vergelijkingen eischen daarentegen elk op zich zelf langdurige en gestadige zorg. Al naar gelang van doel, inrichting en hoedanigheid der te vervaardigen kopie, moeten waarnemingsmiddelen, methoden van waarneming en een plan van werkzaamheden ontworpen en na voldoende beproeving vastgesteld worden, ten einde vooral de moeilijkheden te boven te komen, welke de veranderlijkheid der lengte met de temperatuur oplevert. Het zijn deze moeilijkheden vooral die oorzaak zijn, dat vergelijkingen van dezen aard over vrij lange tijdruimten moeten verdeeld worden. Men moet voor de waarnemingen een geschikt oogenblik kiezen, afhangende van den stand der thermometers, die dus gedurig moeten worden nagegaan. De Nederlandsche Rijkscommissie, die te Parijs de platina-iridium meters bij den Mètre des Archives vergeleek, vermeldt in haar Rapport, dat, hoewel een enkele reeks waarnemingen in ongeveer 30 minuten kan worden volbracht, er voor 24 vergelijkingen zes dagen noodig waren, omdat elke

reeks waarnemingen het evenwicht van temperatuur, zelfs binnen de zoo uitstekend hiertegen voorziene comparateurs van de Fransche commissie, in merkelijke mate verstoorde.

De Rijkscommissie heeft het blijkbaar noodig noch wenschelijk geacht, in hare memorie, voor den Minister van Waterstaat bestemd, over deze bijzonderheden uit te wijden. Zij heeft hare meening kortelijk aldus uitgedrukt:

»De standaarden moeten bewaard worden op eene plaats »waar, door nagenoeg dagelijksch verblijf van deskundigen, »voortdurend toezicht is en waar zij bovendien kunnen ge»bruikt worden. Aan geen van beide eischen voldoet de »zetel der Akademie van Wetenschappen. De tegenwoordig»heid der leden is slechts periodiek en van korten duur en »de Akademie bezit geen laboratorium waar meet- of weeg»werktuigen naar den eisch kunnen gebruikt worden".

In de memorie wordt er op gewezen, dat een hoofdijkkantoor, waar zich de noodige werktuigen met vaste opstelling en hulptoestellen bevinden, de aangewezen plaats is voor de bewaring van standaarden, welke de Wet aan de zorg van den Minister van Waterstaat toevertrouwt. Aldus inderdaad is de zaak in de meeste Rijken buiten Nederland geregeld. Doch tot nu toe is een tot deze bestemming ingericht IJkkantoor niet aan te wijzen. De Inspecteur van het IJkwezen, in zijn advies aan den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, beaamt deze opmerking. Hij zegt het volgende: »Er zouden zeker goede gronden zijn bij te »brengen om tot de stichting van een hoofdijkkantoor te »besluiten, waar de noodige werktuigen met vaste op»stelling en hulptoestellen aanwezig waren. In dat ge»bouw zouden dan tevens voor de verificatiën, die de »inspecteur van het IJkwezen heeft te verrichten, voor de »bewaring van IJkmateriaal en van het Archief, en voor »de bemoeiingen aan ontpakking, inpakking en verzending »van materiaal verbonden, lokalen beschikbaar kunnen zijn. »Ik huiver evenwel, uit een oogpunt der groote kosten, die »daaraan besteed zouden moeten worden, de oprichting van »zoodanig gebouw voor te staan, omdat de gronden die er

» voor pleiten meer *den vorm* dan de noodzakelijkheid van den dienst betreffen".

In de vergadering van deze Afdeeling, den 29sten Januari gehouden, zijn stemmen vernomen, die de inrichting van zulk een laboratorium in het Trippenhuis, den zetel der Akademie, bepleitten, met het doel de bewaring der standaarden alhier te kunnen bestendigen. Uwe Commissie is overtuigd, dat zij, die dit denkbeeld zijn toegedaan, zich niet geheel rekenschap geven van het bezwaar, voortvloeiende uit de vrij aanmerkelijke kosten van stichting en onderhoud van een metrologisch laboratorium; dat zij niet in het oog houden hoe moeilijk en tijdroovend het gebruik der standaarden zou worden voor personen, die niet dagelijks in het Trippenhuis verkeeren, en hoe ook hier zou kunnen gezegd worden, dat de gronden, die er voor pleiten meer *den vorm*, dan de noodzakelijkheid, ja zelfs de wenschelijkheid voor den dienst betreffen.

Uwe Commissie moet zelfs erkennen dat zij aan de gronden, die *den vorm* betreffen, zeer weinig waarde hecht. Voor zoover haar bekend is, is geene enkele Akademie in het buitenland met de bewaring van standaarden belast. Zulk een taak, en vooral de werkzaamheden der vergelijkingen, schijnen ook inderdaad met de Akademische behandeling der wetenschap niet overeen te brengen. De moeielijkheden beiden te verbinden, de bedenkelijke zijde van praktischen arbeid, ten deele van gewonen, ten deele van wetenschappelijken aard, door een geleerd lichaam en onder de verantwoordelijkheid daarvan, onder ongunstige omstandigheden te leveren, zijn in de Natuurkundige Afdeeling van deze Akademie, meer dan zij zich wellicht bewust is, in ruime mate ondervonden.

Het blijve de roeping dezer Afdeeling bij de beoefening der natuurwetenschappen de Regeering van raad te dienen in alles wat de bevordering en den bloei der Wetenschap in ons land betreft.

In dit laatste opzicht veroorlooft Uwe Commissie zich, in verband met het behandelde Onderwerp nog eene opmerking. In de meermalen vermelde Memorie

wordt ten slotte nog aangeduid dat de Commissie, benoemd bij Koninklijk Besluit van 21 Februari 1880 N°. 21, aangewezen schijnt om ingevolge artikel 4 van het ontwerp-Besluit belast te worden met het toezicht op de bewaring der standaarden en voorstellen te doen tot uitvoering van artikel 3. In die Commissie nu is de Natuurkundige Afdeeling van de Koninklijke Akademie vertegenwoordigd door twee harer leden; het derde lid is de heer C. J. Snijders, de tegenwoordige hoogleeraar in de natuurkunde en in meten en wegen aan de Polytechnische School. Het komt den ondergeteekenden wenschelijk voor, dat de Akademie steeds in de Commissie vertegenwoordigd zij, en dat deze wensch aan den Minister van Binnenlandsche Zaken worde te kennen gegeven.

Op grond van deze beschouwingen heeft de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram de eer, eenparig aan de Natuurkundige Afdeeling voor te stellen, dat aan den Minister van Binnenlandsche Zaken, op diens missive van 12 Januari 1887, n°. 95, Afd. Kunsten en Wetenschappen, het volgende worde bericht:

»De Afdeeling heeft er steeds eene eer in gesteld, de Regeering in de zaak van de standaarden van maten en gewichten niet alleen van advies te dienen, maar ook daadwerkelijk door de bewaring dier standaarden en het verificeeren van kopieën behulpzaam te zijn.

»Zij ziet zich evenwel, tot haar leedwezen, genoodzaakt te erkennen dat zij zich met laatstgenoemde taak niet zou kunnen blijven belasten, tenzij de Regeering voor de aanschaffing van de noodige hulpmiddelen en de inrichting eener werkplaats, beantwoordende aan de eischen der tegenwoordige wetenschap, eene niet onbelangrijke subsidie, alsmede voor het onderhoud eene jaarlijksche toelage verzekere.

»De Afdeeling meent evenwel daartoe het verzoek niet te mogen doen, dewijl zij niet kan aanvoeren dat bewaring en gebruik elders niet op voldoende wijze kunnen geschieden en dewijl hare Commissie voor Standaardmeter en -kilogram van oordeel is dat, zelfs bij ruimere beschikking over hulpmiddelen, de verificatiën in het Trippenhuis onder voor de

waarnemers ongunstige omstandigheden moeten plaats hebben.

»Zij vindt derhalve geene vrijheid bezwaar te maken tegen de voorstellen, door den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid aanbevolen en strekkende tot het naar elders overbrengen der standaarden.

»In aanmerking nemende de waarde, welke de standaarden voor wetenschappelijke onderzoekingen bezitten en het hooge belang van hunne goede bewaring en gebruik, zou de Akademie er evenwel prijs op stellen, dat daarop ook van harentwege toezicht werd uitgeoefend. Aan dien wensch zou worden te gemoet gekomen, indien in de Commissie, aan welke men voorstelt de bewaring toe te vertrouwen, de Akademie steeds door een of meer harer leden ware vertegenwoordigd.

»De Afdeeling veroorlooft zich derhalve Uwe Excellentie te verzoeken, eene daartoe strekkende wijziging van artikel 4 van het Ontwerp van Koninklijk Besluit, gevoegd bij de missive van de Rijkscommissie d.d. 21 September 1886, of van art. 3 van dat, gevoegd bij de missive van den Inspecteur van het IJkwezen d.d. 15 October 1886, n°. 992, te willen bevorderen."

De Commissie van Standaardmeter en -kilogram,

J. BOSSCHA.
J. A. C. OUDEMANS.
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
A. D. VAN RIEMSDIJK.

Haarlem, Utrecht, Leiden, 21 Febr. 1887.

ADVIES

BETREFFENDE

STANDAARDMETER EN -KILOGRAM,

uitgebracht in de Vergadering van 26 Februari 1887,

DOOR

F. C. DONDERS.

Bij missive van 12 Januari 1887 vraagt Z.E. de Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken, aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen (afdeeling Wis- en Natuurkunde) advies omtrent een schrijven van Z.E. den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, betreffende Standaardmeter en -kilogram.

Blijkens de overgelegde stukken, heeft de Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid den Heeren Bosscha en Oudemans, in hunne kwaliteit van leden der Rijkscommissie, benoemd bij Koninklijk Besluit van 26 Augustus 1881 *), opgedragen, een ontwerp te maken voor een Koninklijk Besluit, ten doel hebbende den platina-iridium meter het karakter van Standaardmeter te verleenen en voor zijn bewaring te zorgen. Art 1 en 2 van dit ontwerp wijzen als Standaardmeters aan: den platina-iridium meter N°. 19, door

*) Bij missive van 19 April 1876, N°. 96, had de Akademie bericht ontvangen, dat de taak der leden van de internationale Commissie als geëindigd te beschouwen is, nadat de meters naar Nederland zouden zijn overgebracht.

de genoemde Commissie uit Parijs overgebracht en in de Polytechnische School voorloopig gedeponeerd, en het platina kilogram, sedert 1839 alhier bij de Koninklijke Akademie in bewaring. Art. 4 bepaalt, dat de standaarden van meter en kilogram worden bewaard in een daartoe bestemde brandkast in het natuurkundig kabinet der Polytechnische School.

In een missive van 25 October 1886 ondersteunt de Inspecteur van het IJkwezen, de Heer DIRKS, in substantie, den inhoud der artikelen.

Met de gronden, die door de Commissie en den Heer Inspecteur voor hun voorstel worden aangevoerd, verklaart de Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid zich wel te kunnen vereenigen, maar vraagt omtrent *een en ander* het gevoelen van den Minister van Binnenlandsche Zaken, onder wiens departement de Polytechnische School ressorteert.

Langs dien weg is de Koninklijke Akademie van Wetenschappen in kennis gesteld met het voornemen van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid. Had de Minister van Binnenlandsche Zaken niet de traditie gevolgd, alle stukken betrekkelijk Standaardmeter en -kilogram in handen te stellen der Afdeeling, dan had de Akademie kunnen staan voor het fait accompli van een Kon. Besluit, dat haar gelastte, het platina kilogram, sedert 40 jaren bij haar berustende, aan de Polytechnische School af te staan, en dat den Meter 19, tot wettigen standaard verheven, in het gebouw der Polytechnische School te Delft een blijvende plaats aanwees.

Na een korte discussie, in de vorige Vergadering gehouden, heeft de President onzer Afdeeling de stukken in handen gesteld onzer vaste Commissie voor Standaardmeter en -kilogram. In die Commissie hebben de Heeren BOSSCHA en OUDEMANS, die het ontwerp leverden voor het Koninklijk Besluit, zitting, en de Akademie kon voorzien, wat trouwens uit de discussiën in de vorige Vergadering voldoende gebleken was, welk advies haar te wachten stond. Maar de handeling was regelmatig, traditioneel, en de beide leden werden niet gewraakt en meenden ook niet zich te moeten

terugtrekken. Dit moge mij tot verontschuldiging strekken, wanneer ik het waag, ongeroepen, mijne meening bloot te leggen. Ik achtte het mijn plicht, het advies mijner geachte medeleden te bestrijden, zooals ik vroeger, als President der Afdeeling, mij gekant heb tegen het streven om datgene te bereiken, wat nu de Minister van Waterstaat op het punt stond te verwezenlijken.

Wat ik te zeggen had, heb ik op schrift gebracht, omdat ik het wenschte voor de leden gedrukt te zien, ten einde hen met de geschiedenis der zaak bekend te maken en in staat te stellen een zelfstandig oordeel uit te spreken. Ik zal mij thans echter, kortheidshalve, tot eene mondelinge uiteenzetting bepalen.

Mijn onderzoek heeft mij tot de overtuiging geleid, dat het onttrekken van Standaardmeter en -kilogram aan de bewaring der Akademie, zou zijn: *een onrecht* haar aangedaan; tevens *een handeling, in strijd met het Rijksbelang*, en dat het besluit, Meter 19 tot standaard te verheffen, zou zijn *ontijdig*.

Het zij mij vergund deze drie punten afzonderlijk toe te lichten:

I. *Het onttrekken zou zijn een onrecht, der Akademie aangedaan.*

Een overzicht der geschiedenis van de betrekking der Akademie tot de Standaardmaten en -gewichten zal, naar ik meen, mijne geachte medeleden daarvan overtuigen:

In 1799 werd door de Commissarissen bij de Internationale Commissie te Parijs, de Heeren VAN SWINDEN en AENEAE, de ijzeren standaardmeter medegebracht en namens het Nationaal Instituut van Frankrijk aan het toenmalig Uitvoerend Bewind overhandigd.

Tegelijk met den Meter, werd ook het koperen Kilogram door de Commissie gejusteerd aangeboden.

Beide waren bestemd als Standaarden voor het in te voeren nieuwe stelsel van maten en gewichten.

In 1809 verklaarde de Minister tot de Binnenlandsche Zaken „dat het Zijner Majesteits intentie was en het voor zijn eigen geruststelling dienstig had geoordeeld, over al hetgeen de materie betreft der maten en gewichten het gedetailleerd advies van de Eerste Klasse van het Instituut in te winnen",

Het Instituut aanvaardt die taak, benoemt eene Commissie, bestaande uit de Heeren VAN SWINDEN en AENEAE, voormalige Gedeputeerden naar Parijs tot de Commissie der maten en gewichten, VAN BEECK CALKOEN en FOCKER, leden van de voormalige natuurkundige Commissie tot de uniformiteit van de maten en gewichten, en de Heeren KRAIJENHOFF, PAATS VAN TROOSTWIJK, VROLIK en VAN DEN ENDE, allen Leden van de 1e klasse van het Koninklijk Nederlandsch Instituut, die een zeer belangrijk en uitvoerig eerste rapport uitbrengen, zich uitstrekkende over alles wat met de invoering van het nieuwe stelsel in verband staat.

Het derde hoofdstuk van dat rapport behandelt het vervaardigen der Standaards en bepaalt o. a., dat er naar den prototypus, alle insgelijks uit ijzer, van dezelfde afmetingen zullen vervaardigd worden een zeker aantal subsidiaire Standaards, te deponeeren bij de Landdrosten der verschillende Departementen, bij de Ministeriën en bij sommige Collegiën. De uitvoering daarvan zou aan den Heer AENEAE, als Inspecteur der Maten en Gewichten, ex officio, worden opgedragen. In al deze en verdere comparaties van subsidiaire standaards met den prototype werd het Instituut betrokken. Verder wordt voorgesteld, dat om de tien jaren de departementale Standaards, gelijk mede die der Ministeriën en Collegiën, met den prototype zullen worden vergeleken.

Dat „schoone uitgewerkte en doorwrochte stuk", zooals de Minister VAN DE CAPELLE het noemt, werd de grondslag voor het nieuwe stelsel van maten en gewichten.

In latere rapporten worden bijzondere kwestiën, op de invoering betrekking hebbende, de benamingen, vergelijkingen enz. behandeld, om het mogelijk te maken, dat het nieuwe stelsel, zooals den landdrosten werd aangeschreven, den eersten van Hooimaand 1810 werd ingevoerd. Maar het bleek, dat alle moeielijkheden nog niet waren overwonnen, en dat de invoering moest worden opgeschort.

Den 28en December 1812 zendt de Intendant de l'Intérieur en Hollande nu alle werktuigen, in gebruik bij de Commissie voor maten en gewichten, voor een deel onder haar opzicht vervaardigd, naar de 1e klasse van het Instituut. Den 1en Mei 1814 werden haar ook de modellen der maten en gewichten toegezonden, zooals die door het Fransche gouvernement werden erkend, evenals de bovengenoemde Collectie, tot dusver in den Haag berustende.

De invoering van het nieuwe stelsel werd onder de regeering van WILLEM I terstond weder opgevat. Reeds den 15en April 1814 vraagt de Minister een *rapport* „over de voor- en nadeelen, gelijk ook de moeielijkheden, zoo voor den handel in het algemeen, als voor het burgerlijke leven in het bijzonder, met opgave tevens van de bepalingen, welke de Klasse zou noodig oordeelen". Voorgelicht door hare Commissie, bestaande uit de Heeren VAN SWINDEN, FLORIJN, VROLIK,

PAATS VAN TROOSTWIJK en REINWARDT, geeft de Klasse den 17den December d. a. v. haar antwoord, zijnde een uitvoerige memorie, waarvan het besluit is, „dat een gelijkvormig stelsel van maten en gewichten in een land ongemeen voordeelig is, zoo voor het gemak der ingezetenen als voor de zekerheid en de integriteit des handels, mitsgaders het voorkomen van misleidingen; dat men daarbij moeilijkheden, ongelegenheden, veellicht ook tegenstand zal ondervinden, maar dat al die zwarigheden enkel zijn temporair en door wijze maatregelen bij de invoering gedeeltelijk voorkomen, voorzeker te boven gekomen worden; dat derhalve niets het invoeren behoort te beletten; dat van alle stelsels, welke men kan uitdenken, het metrieke verre het volmaaktste is en dat het derhalve te wenschen is, dat hetzelve hier te lande en overal eenparig wordt aangenomen."

Het verslag der Klasse ligt ten gronde aan de Conceptwet van 10 Juni 1816, strekkende tot aanneming van een eenvormig stelsel, aan de Tweede Kamer voorgedragen.

De Minister verlangt nu verder van de Klasse een opgaaf van alle onderdeelen en veelvouden der in de Wet voorkomende eenheden, met bijvoeging van zoodanige namen als geschikt geoordeeld worden. Den 16den October volgt haar Rapport, waarin zij de moeilijkheden van het laatste gedeelte, harer taak zich niet ontveinst, hare stellige overtuiging uitsprekende, dat het wenschelijk ware geweest de technische of systematische namen te behouden, waaromtrent was geprejudiciëerd (waaraan nu door de Wet van 7 April 1869 voldaan is).

Verder worden vergelijkingen gemaakt tusschen het Kilogram, te Parijs vervaardigd, met dat van gelijken oorsprong, toebehoorende aan den Heer VAN SWINDEN; tusschen Meter 1, sedert eenige jaren berustende bij het Instituut, en Meter 2, beide door VAN SWINDEN en AENEAE in 1809 uit Parijs meêgebracht.

En hierop volgt het Kon. Besluit van 6 Maart 1819 betreffende de prototypen en Standaards van de Nederlandsche el en van het Nederlandsch pond, waarvan artikel 1 bepaalt, dat als algemeene Standaards of prototypen van de Nederlandsche maten worden aangenomen de oorspronkelijke ijzeren mètre, te Parijs vervaardigd onder het oog der Commissie, enz., sedert eenige jaren onder de 1e Klasse van het Nederlandsch Kon. Instituut te Amsterdam berustende, en 2°. het koperen Kilogram, door dezelfde Commissie gejusteerd en gestempeld .... en ook onder de Eerste Klasse van het Kon. Nederlandsch Instituut berustende. En art. 2, dat er naar die prototypen, zoo spoedig mogelijk, zooveel ellen en zooveel koperen kilogrammen zullen worden vervaardigd, als noodig zijn voor Ministeriëele Departementen, Gedeputeerde Staten enz., overeenkomstig het bovenvermelde eerste rapport der Klasse, terwijl artikel 3 verlangt, dat die kopieën, alvorens te worden verzonden, zullen in handen gesteld worden van de Eerste Klasse van het Kon. Nederlandsch Instituut, om door een Commissie uit

dezelve, in tegenwoordigheid van een Rijks-Ambtenaar, te worden geverifiëerd en, voldoende bevonden zijnde, te worden bestempeld of geijkt (met Rijksstempel en Stempel van het Instituut).

Artikel 9 schrijft voor, dat vergelijking en verificatie zal plaats hebben alle tien jaren *„aan de eerste klasse"*, waar de origineele Standaards berusten.

Den 24^{en} Juni 1819 volgt reeds het verifiëeren en stempelen der Standaardgewichten van den tweeden rang, onder assistentie van den Heer NAGEL; den 16^{en} Juni daaraanvolgende die der lengtematen, door een Commissie, bestaande uit de Heeren VAN SWINDEN, OBBE SICCO, BANGMA, GERRIT MOLL, VAN CAPELLE, allen leden der Klasse en door de Klasse daartoe aangewezen, geassisteerd door den Instrumentmaker KLEMAN, en wordt gevonden dat zij, op $^1/_{100}$ millimeter na, alle met elkander overeenkomen. Verificaties van minder beteekenis achterwege latende, komen wij tot de tienjarige verificatie der Standaards van den tweeden rang, lengtematen en gewichten, op verzoek der regeering in het Trippenhuis verricht door de Heeren VROLIK, BANGMA en MOLL, in tegenwoordigheid van den Heer VAN VOLLENHOVEN, van rijkswege daartoe aangewezen.

Bij Kon. Besluit van 10 Augustus 1838 wordt een Commissie benoemd met het mandaat om, na verkregen toestemming van de bevoegde autoriteit te Parijs, over te gaan tot het doen vervaardigen en ajusteeren, ten behoeve van het Nederlandsch Gouvernement, van drie Standaards, zoo van het Ned. pond als van de Ned. el, naar de oorspronkelijke Standaards, berustende in de Staats-Archieven aldaar, zoo mogelijk een van elk drietal Standaards uit platina te vervaardigen. Tot leden dier Commissie worden benoemd de Heeren LIPKENS, UYLENBROEK en LOBATTO. Deze Commissie brengt den 5^{en} Maart 1839 rapport uit, waarbij wordt voorgesteld: 1°. het Besluit van 6 Maart 1819 in te trekken en te verklaren „tot éénige Stand„aards of prototypen de door ons vervaardigde platina meter en plati„na kilogram, onder bepaling, dat dezelve als zoodanig zullen worden „in bewaring gegeven bij de eerste klasse van het Kon. Nederlandsch „Instituut te Amsterdam; 2°. dat de ondergeteekenden gemachtigd „worden de overbrenging aldaar in persoon te verrichten".

En dienovereenkomstig volgt het Kon. Besluit van 12 April 1839, N°. 129 (*Staatsblad* N°. 13) en geschiedt de overgave der nieuwe Standaards van de Ned. el en van het Ned. pond aan het Kon. Nederlandsch Instituut den 7^{en} Mei 1839.

De daarop gevolgde vergelijkingen leeren, dat het oude koperen Standaardkilogram tusschen 11 en 17 milligrammen lichter is dan de nieuwe platina prototypen, het koperen kilogram van VAN SWINDEN daarentegen 1,8 milligram zwaarder.

Aan de vergelijking van den ouden ijzeren Standaardmeter met den nieuwen platina standaard nemen, naast de gecommitteerden van het

Instituut, ook deel de Heeren LIPKENS, UYLENBROEK en LOBATTO, en uit hun rapport van 4 Januari 1840 blijkt, dat bij 10° de ijzeren Standaard 0,03 mM. langer is dan de nieuwe platina standaard.

De laatste werkzaamheden van het Instituut hebben vooral betrekking tot den grondslag der maten. De Minister THORBECKE wenscht wettelijke verordeningen vast te stellen omtrent het stelsel en den ijk der Nederlandsche Maten en Gewichten; hem is ten aanzien van den grondslag der maten een opmerking van wetenschappelijken aard medegedeeld, ten aanzien van welke hij zou wenschen door de Klasse voorgelicht te worden. Art. 6 der Wet van 21 Augustus 1816 bepaalt, dat de grondslag van alle Nederlandsche Maten en Gewichten de lengte zal zijn van het tienmillioenste gedeelte van den boog des aardbols, loopende van de Noordpool tot den evenaar over Parijs. Terwijl volgens latere bepalingen in genoemden boog 10 millioen 723 Meters zouden begrepen zijn, heeft zich bij den Minister de vraag opgedaan, of een nieuwe Wet iets kan bekrachtigen, hetwelk gebleken is van de juiste waarheid af te wijken. Dit schrijven van den Minister, dd. 13 September 1851, geeft aanleiding tot belangrijke beraadslagingen, en ten slotte tot een rapport van de Heeren VAN REES, LOBATTO en STAMKART, waarvan het resultaat is, dat, onafhankelijk van verdere bepalingen en berekeningen van genoemden boog, de grondslag der Nederlandsche maten is de lengte van de platina staaf, die in het jaar 1799, onder den naam van Mètre, als Standaard der metrieke maten in de Staatsarchiven van Frankrijk te Parijs is nedergelegd, gemeten tusschen de middelpunten der eindvlakken, wanneer de staaf een temperatuur van smeltend ijs heeft. — Zóó oordeelden later ook de verschillende Commissiën (Academie van Petersburg en Académie des Sciences, te Parijs), van welke het bijeenroepen der jongste Internationale Commissie te Parijs is uitgegaan.

In de memorie van toelichting van het eerste wetsontwerp (van den minister HEEMSKERK) betreffende de maten en gewichten, aangeboden in de Zitting van 1868, is het gevolgde advies van het Instituut overgenomen.

De laatste bemoeiing der 1ste Klasse van het Instituut, in betrekking tot de Standaards, betrof het verzoek, met verwijzing op hetgeen te dien opzichte in Pruisen en elders plaats heeft, te mogen worden gemachtigd tot het maken van nauwkeurige kopieën van den Meter en het Kilogram, ten dienste van inrichtingen van wetenschap, die verlangen mochten in het bezit van dergelijke kopieën te worden gesteld, op welk voorstel de Minister nog nadere inlichting verwachtte.

Het Instituut wordt opgeheven. De Kon. Academie van Wetenschappen treedt in de plaats der Eerste Klasse van het Instituut. De voorwerpen, in bewaring bij het Instituut, gaan op de Academie over. Aan de betrekking tot Standaardmeter en -kilogram is niets veran-

derd. Hiervan getuigen al aanstonds voorstellen van den Heer STAMKART betreffende zorg voor de bewaring der Standaarden, gevolgd door een verzoek, de bevoegdheid te erlangen tot het vervaardigen van kopieën voor zich zelf en de Universiteiten, die ze begeeren, met raming van kosten. Daarbij voegt zich een aanvraag, d.d. 20 Januari 1855, van den Minister van Koloniën, die kopieën der prototypen wenscht te verzenden aan het Bestuur van Nederlandsch Indië en aan het Gouvernement te Suriname.

De vervaardiging wordt, met de noodige aanwijzingen, opgedragen aan den Heer WENCKEBACH, die in Januari 1856 zeven vergulde gewichten zendt, alle iets lichter dan de Standaard, en een gelijk aantal glazen staven, iets langer dan de Standaardmeter. Ze worden door *leden der Academie* met den Standaard vergeleken en geajusteerd, waarna één Meter en één Kilogram naar Java en naar Suriname worden afgezonden en ook de overige hunne bestemming krijgen naar Groningen en elders. Inmiddels geschiedt nog de vergelijking van het koperen kilogram, in het Natuurkundig Kabinet te Leiden aanwezig, uit Parijs medegebracht door de Commissie van 1839, en is van verschillende werkzaamheden gewag gemaakt, hier niet nader te vermelden.

In verband met de Wet van 7 April 1869 (*Staatsblad* n°. 57) doet zich de vraag op, of de Standaarden, aangenomen bij het Koninklijk Besluit van 12 April 1830, voldoende zullen zijn, om ook nu als zoodanig te worden verklaard, en de Academie antwoordt den Minister op deze vraag, dat het *platina kilogram* alleszins de eigenschappen bezit van een *deugdelijken Standaard* en ook met de noodige juistheid met den prototype te Parijs is vergeleken geworden; maar dat van den platina meter niet hetzelfde mag gezegd worden, zijnde eensdeels de strepen, die de lengte van den Meter moeten aangeven, niet met de wenschelijke zuiverheid en scherpte getrokken, anderdeels de graad van nauwkeurigheid van de vergelijking met den prototype en van de bepaling van den uitzettingscoëfficient uit de daaromtrent gedane onvolledige opgaven niet met genoegzame zekerheid op te maken; ten gevolge waarvan de wenschelijkheid wordt uitgesproken, dat de Standaardmeter door een nieuwe kopie van den Mètre des Archives vervangen worde.

Wij treffen o. a. verder een opdracht van 31 Juni 1871 aan tot vergelijking van de Standaardgewichten van 's Rijks Munt, ter voldoening aan Art. 1 van het Koninklijk Besluit van 16 December 1858 (*Staatsblad* n°. 86) en een dispositie van 22 Juli 1871, waarbij bepaald wordt, dat de Meter van VAN SWINDEN in het vervolg bij de Academie zal berusten, enz., enz.

Voorts, ten einde uitvoering te geven aan Art. 2 der genoemde Wet van 7 April 1869 (*Staatsblad* n°. 57), verlangt de Minister te vernemen, welke der daarbij geboden voorzorgen voor de bewaring

van Standaards in 's Konings Besluit dienaangaande zouden moeten worden opgenomen. In het antwoord vindt men een zeer uitvoerige beschrijving dier voorzorgen, en aan het slot daarvan een advies, dat in het Koninklijk Besluit van 16 November 1871 gevolgd wordt, waarvan Art. 1 luidt: „de volgens Art. 2 der Wet van 7 April 1869 „(*Staatsblad* nº. 57) onder onzen Minister van Binnenlandsche Zaken „berustende Standaarden der Maten en Gewichten worden bewaard „door de Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam, „in dicht geschroefde koperen doozen, verzegeld met het Rijks-Zegel, „in een daartoe bestemde kast met ijzeren deur, waarvan de sleutel „berust bij den Secretaris der Afdeeling voor de Wis- en Natuur- „kundige Wetenschappen".

Met voldoening mogen wij op de bemoeiingen van het Koninkl. Nederl. Instituut, gevolgd door die der Koninkl. Acad. v. Wetensch., over dit tijdvak van meer dan zestig jaren terugzien. Is het metrieke stelsel in Nederland vroeger ingevoerd dan in de meeste andere landen, het is aan de doorwrochte verslagen en aan het werkdadige aandeel van het Koninklijk Nederlandsch Instituut te danken. En sedert dien tijd hebben én het Instituut én de Academie, die de vierde klasse van het Instituut verving, niet slechts omtrent alles, wat met de materie in verband staat, de adviezen gegeven, die tot richtsnoer dienden voor de Regeering, maar zich ook met een groot deel der werkzaamheden, zoodanige zelfs, die minder tot hare taak behoorden, belast. Steeds vereerd met het vertrouwen der Regeering, waren beide zich bewust, dat vertrouwen niet beschaamd te hebben.

Uit zulke diensten worden traditioneele rechten geboren, waarop alléén inbreuk mag worden gemaakt, als hoogere belangen het eischen.

Wat gaf aanleiding, dat die rechten thans worden bedreigd?

Zij is te zoeken in de houding van Commissiën, door de Academie zelve of op hare voordracht benoemd.

Zal ik te wijzen hebben op adviezen en handelingen, die minder correct konden schijnen — het is verre van mij, op een mijner medeleden eenigen blaam te willen werpen of aan onedele bedoelingen ook slechts te denken. Uit zorg voor en gehechtheid aan de voorwerpen, waaraan men zijn beste krachten heeft be-

steed, uit sympathie voor personen en instellingen, laten zich adviezen en handelingen genoegzaam verklaren, en wie liet zich niet wel eens door zijn sympathieën verschalken?

In 1869 ontving onze Regeering van die van Frankrijk de uitnoodiging, deel te nemen aan een internationale Commissie voor de vervaardiging van nieuwe kopieën van den Mètre des Archives, en op advies der Akademie besloot zij daaraan gevolg te geven.

Op aanwijzing verder der Akademie, werden de Heeren KAISER en STAMKART uitgenoodigd om aan de werkzaamheden der internationale Commissie te Parijs deel te nemen; de Heeren COHEN STUART en BOSSCHA, om hen bij ontstentenis te vervangen. Na het overlijden van den Heer KAISER, trad de Heer BOSSCHA in diens plaats.

Bij missive nu van 19 April 1876, N°. 96, bericht ons de Minister van W. H. en N., dat, in overleg met de Fransche Regeering, is bepaald, dat de voorwerpen (meter 19 en 27), na verificatie door de leden der Fransche Sectie, tot beschikking gesteld en te Parijs in ontvangst zullen genomen worden door een Nederlandsche Commissie, die, zoo noodig, die verificatie zal bijwonen, en noodigt ons uit, een lid der natuurkundige afdeeling aan te wijzen, om met de Heeren Dr. STAMKART en Dr. BOSSCHA die taak te volbrengen. »*De Meters en Kilogrammen*" (van deze laatste werd voorloopig afgezien), zoo schrijft de Minister, »*zullen door* »*haar aan U worden overgegeven, om door de Akademie te* »*worden bewaard, overeenkomstig de voorschriften van het Ko*»*ninklijk Besluit van* 18 *Nov.* 1871, N°. 20."

Aan het verzoek van den Minister wordt voldaan door aanwijzing onzerzijds van den heer J. A. C. OUDEMANS. Daarop zendt de Minister, bij missive van 22 Mei 1876, aan de Natuurkundige Afdeeling afschrift van het *Koninklijk Besluit* van den 15^en^ Mei, N°. 26, waarbij de Commissie is benoemd. Art. 1 luidt: »De door de zorg van de internationale Commissie voor den nieuwen Standaardmeter te Parijs vervaardigde nieuwe standaarden van den meter zullen aldaar in ontvangst genomen, naar Nederland over-

gebracht *en aan de K. A. v. W. (afd. Natuurkunde) te Amsterdam overgegeven worden* door eene Nederlandsche Commissie". (Art. 2 wijst de namen aan van de leden dier Commissie).

Die bepalingen zijn slechts de herhaling van de opdracht, in 1839 *aan de heeren* LIPKENS, UYLENBROEK en LOBATTO *verstrekt.* Deze kweten zich in allen deele van hunnen last.

Niet alzoo de heeren BOSSCHA en OUDEMANS (de heer STAMKART was belet geweest, hen te vergezellen): zij namen de meters in ontvangst, brachten ze over in Nederland, maar deponeerden ze, in strijd met hun mandaat en met het Koninklijk Besluit, in het gebouw der Polytechnische School te Delft.

Die handeling wekte groote bevreemding.

Wisten de heeren der Commissie niet, waar en aan wie zij de meters hadden af te geven, zij hadden hunnen lastbrief kunnen raadplegen. Men ontvangt geen opdracht, om belangrijke voorwerpen in ontvangst te nemen, zonder aanwijzing waar ze te bezorgen. Waar anders kon het trouwens zijn, dan ter plaatse, waar de standaarden sedert 75 jaren bewaard werden?

Op de eerstvolgende vergadering der Akademie van 30 October 1880, bracht de heer BOSSCHA ook slechts één der meters mede, met het doel, om dien aan zijn medeleden te vertoonen. Opmerkzaam gemaakt, dat het Bestuur én dezen én den teruggehouden meter uit de handen der Commissie verwachtte, betoogde de heer BOSSCHA uit verschillende oogpunten de wenschelijkheid, althans één daarvan voorloopig te Delft te behouden en drong er op aan, dat de Akademie de goedkeuring daarop van den Minister van W. H. & N. zou vragen. De vergadering stemde daarin toe; en de President, wenschende nog een blijk van vertrouwen te geven aan de Leden der Rijkscommissie, »wier mandaat" naar het schrijven des Ministers, »met het overbrengen der meters in Nederland geëindigd was", noodigde de H.H. STAMKART, BOSSCHA en OUDEMANS uit, »*als leden der Afdeeling*", zich te willen belasten met een schriftelijk advies omtrent de wijze, waarop de brief aan den Minister zou worden ingericht. Op de

volgende vergadering bracht nu die Commissie, bij monde van den heer Bosscha, een rapport ter tafel, dat van de zijde des Voorzitters de opmerking uitlokte, »dat hij elke wending wenschte vermeden te zien, waaruit zou kunnen worden afgeleid, dat de Akademie niet op den duur prijs stelde op het bewaren van den standaardmeter", ten gevolge waarvan besloten werd, eenige regels uit het rapport te lichten, waarna het werd goedgekeurd. In haar schrijven nu behield de Akademie zich voor, den Minister nadere voorstellen te doen omtrent de bewaring der meters en het daarvan te maken gebruik, en in antwoord daarop (missive van 15 December 1880 N°. 49) mocht zij vernemen, dat de minister het gedane verzoek inwilligde, en »dat het hem zeer »aangenaam zou zijn, de bedoelde voorstellen van de Akademie »te ontvangen". Op verzoek van den Voorzitter, verklaart de Commissie, benoemd in de vergadering van 30 October, (de H. H. Stamkart, Bosscha en Oudemans) zich bereid, »een voorstel, als de Minister bedoelt, in gereedheid te brengen en der Afdeeling ter kennisneming en beoordeeling aan te bieden". Het verlangde voorstel bleef echter uit. Eerst ontbrak nog de opgaaf der kosten van een comparateur en werd tot uitstel besloten. Later verzocht de Commissie diligent te worden verklaard. Nog eens de mededeeling, dat nog geen antwoord was ingekomen. Eindelijk, een schrijven van den heer Tresca, dat uitzicht gaf op antwoord. Daarbij was het gebleven, toen de heer Stamkart den 15 Januari 1882 kwam te overlijden. De ongesteldheid van den heer Bosscha, die zich een tijd lang genoodzaakt zag, zich aan zijn werkzaamheden te onttrekken, was nu verder oorzaak, dat de President niet al te krachtig op het verslag aandrong, en het gevolg was, dat de Akademie moest in gebreke blijven, den Minister de toegezegde voorstellen aan te bieden.

Zoo waren twee jaren verloopen, sedert het overbrengen der meters naar Nederland, toen de Akademie werd verrast door het bericht, dat de bij haar berustende meter, uit naam van den Minister van Koloniën, als eigendom van zijn departement, door den heer J. A. C. Oudemans werd opgeëischt. Bij

die gelegenheid eerst vernam de Akademie, dat meter 27 voor Indië was bestemd geworden.

Het Bestuur kwam tot de conclusie, dat het moest gehoorzamen en — voorloopig zwijgen. Maar de President vond daarin aanleiding de Commissie, benoemd in de Vergadering van 30 October 1880, te herinneren, dat zij nog altijd haar op de vergadering van 24 December toegezegd rapport aan de Akademie was schuldig gebleven. Waarop de Heer Bosscha verklaarde, »dat hij nooit onder den indruk verkeerd had, alsof het mandaat, *om de afdeeling voor te lichten nopens het gebruik, later van de meters* N°. 27 *en* N°. 19 *te maken*, aan een bijzondere Commissie was opgedragen: steeds had hem, te dien opzichte, zijn lidmaatschap van de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram voor den geest gestaan" (zie buitengewone vergadering van 27 Januari 1883): hij wenschte het lidmaatschap dier Commissie thans neêr te leggen, »omdat zijne verhouding tot de overige leden der Commissie voor standaaardmeter en -kilogram anders een weinig gerechtvaardigde zou worden". En zoo bleef van de Commissie, op welker rapport de Akademie twee jaren lang te vergeefs had gewacht, alléén de Heer Oudemans over. Zij werd nu door den President ontbonden verklaard. En toen hij het mandaat der ontbonden Commissie aan die voor Standaardmeter en -kilogram, bestaande uit de Heeren Bosscha (President), Oudemans, v. d. Sande Bakhuysen en van Riemsdijk (Secretaris), opdroeg, namen de aanwezige leden die opdracht aan; de Heer Bosscha echter »onder die reserve, dat het hem als lid der Rijkscommissie, met het overbrengen der platina-iridium meters uit Parijs naar Nederland belast, vrij zou staan, de belangen, welke hem in zake den meter door den Minister mochten worden toevertrouwd, boven de ware of vermeende belangen der Akademie te handhaven, in geval die beiden later mochten blijken met elkander in strijd te zijn".

Na deze verklaring besloot het Bestuur, zonder verder advies af te wachten, zijn eigen voorstellen onverwijld der Afdeeling aan te bieden. Een uitvoerige memorie, waaraan het boven medegedeelde grootendeels is ontleend, geschreven

met het doel, de geschiedenis en den stand der zaak voor de Leden der Afdeeling bloot te leggen, werd in de Bestuursvergadering van 17 Januari 1883 voorgelezen en vastgesteld. Alvorens die memorie in de vergadering der Leden te brengen, wenschte de President echter nog een poging te doen om tot een vergelijk te komen, en riep de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram, bestaande uit de Heeren Bosscha, president, Oudemans, van de Sande Bakhuyzen en van Riemsdijk, samen, om met het Bestuur in overleg te treden. Die vergadering had plaats den 10en Februari 1883. Hier betoogde de Heer Bosscha, »dat de kopieën van den meter, waarom het op het oogenblik te doen is, vervaardigd moeten worden dáár, waar de leden der Commissie, aan wie die taak zal worden opgedragen, woonachtig zijn". Hij verlangt daarom, dat hij zelf, met de Heeren Schols en Snijders, allen Hoogleeraren aan de Polytechnische School daartoe zou worden aangewezen. De vraag, waar de meters zullen worden bewaard, acht hij van latere zorg. In dit opzicht is zijn wensch alléén, dat zij goed en veilig geborgen worden.

Na daarover afzonderlijk te hebben beraadslaagd, gaf het Bestuur aan dit verlangen toe en noodigde voetstoots de nog aanwezige leden der Commissie voor Standaardmeter en -kilogram uit, het bedoelde voorstel bij het Bestuur in te zenden.

Bij het toegeven aan den gestelden eisch, overwoog het Bestuur in de eerste plaats, dat de vervaardiging der kopieën aan de voorgestelde Commissie, met den Heer Bosscha aan het hoofd, veilig kon worden toevertrouwd; dat de Commissie, waarin twee leden der Akademie waren opgenomen, op aanbeveling der Akademie zou worden benoemd, en zoowel de betrekking der Akademie tot de Regeering, als die der Commissie tot de Akademie, diensvolgens zou zijn verzekerd; voorts, dat verdeeldheid in den boezem der Akademie zou worden voorkomen.

Inderdaad was het Bestuur op die gronden met de regeling tevreden. Doch wat zien wij gebeuren? Tegelijk met het voorstel van de Commissie voor Standaardmeter en -ki-

logram, ontving het Bestuur van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid de mededeeling van een Koninklijk Besluit, waarbij de Commissie, bestaande uit dezelfde personen, belast met dezelfde taak, reeds benoemd was.

Op de vergadering van 24 Febr. 1883 werden de brief van de Commissie en de kennisgeving van het Koninklijk Besluit, beide, voorgelezen.

Blijkbaar was de Heer Bosscha niet meer in staat geweest, de gevolgen zijner persoonlijke bemoeiingen te stuiten.

Sedert 75 jaren was dit de eerste maal, dat een besluit in de zaak der Standaards werd genomen buiten het advies der Akademie. Ik kon mij niet ontveinzen, niet voldoende voor de rechten en belangen der Akademie gewaakt te hebben en wenschte daarom als Voorzitter af te treden. Ik stelde mij niet meer herkiesbaar en bedankte toen ik gekozen werd. Zeer gelukkig was de Akademie in de keuze van mijn opvolger, die, als verzoenend element, den strijd spoedig deed vergeten.

Na de benoeming der Commissie uit de Heeren der Polytechnische School, scheen de Akademie de voltooiing der aan die Commissie opgedragen taak te kunnen afwachten. Immers had de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram haar geschreven: »Wanneer de Commissie hare werkzaamheden *heeft ten einde gebracht*, zal het tijdstip daar zijn, *om over de wijze van bewaren van den nieuwen standaardmeter voorstellen te doen* (geteekend: Bosscha, President, van Riemsdijk, Secretaris).

Van de werkzaamheden der Commissie vernam de Akademie intusschen niets. Maar zie, na vier jaren — *ontvangt ze geen voorstellen*, maar — wordt zij eensklaps opgeschrikt door de haar kenbaar geworden plannen van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, om, bij Koninklijk Besluit, meter 19 tot wettigen standaard te doen verheffen en hem tevens een vaste bewaarplaats aan te wijzen in het natuurkundig kabinet der Polytechnische School.

In zijn merkwaardig geschrift: »*der Kampf um's Recht*", Wien 1873, schrijft de groote rechtsgeleerde van Göttingen, RUDOLF VON JHERING, ons het verdedigen onzer rechten voor als een heilige plicht. Ik zou meenen, dat het soms geoorloofd, ja plichtmatig kan zijn, zijn persoonlijke rechten prijs te geven. Maar ik accepteer het voorschrift van JHERING ten volle, wanneer het geldt de rechten eener Instelling, welker belangen ons zijn toevertrouwd. Wij, Leden der Kon. Akademie van Wetenschappen, mogen niet stilzwijgend aanzien, dat op de verkregen rechten der Akademie zou worden inbreuk gemaakt, tenzij hoogere belangen het eischen. En dergelijke hoogere belangen bestaan hier niet. Integendeel:

II. *Het ontwerp-besluit is in strijd met het Staatsbelang en met het belang der wetenschap.*

Welke gronden voert men aan, om het physisch kabinet der Polytechnische School als bewaarplaats aan te wijzen?

Men verzekert, dat de inrichting voor bewaring en voor het verrichten der gevorderde werkzaamheden aldaar voortreffelijk is. De heer BOSSCHA noodigde de leden onzer Standaard-Commissie uit, die in oogenschouw te nemen: zij zullen bereid zijn, dat getuigenis af te leggen. Ik heb er niet aan getwijfeld. Er was, zooals wij gezien hebben, verkregen, dat een Commissie werd benoemd van professoren der Polytechnische School, met den directeur aan het hoofd, om kopieën te vervaardigen van den eersten rang van meter N°. 19. De Minister zal dus de middelen daarvoor hebben toegestaan, en het is genoemden directeur wel toevertrouwd, daarvoor iets goeds tot stand te brengen. Daarenboven kon hij dáárin alleen zijn kracht zoeken voor den niet langer verholen toeleg, den Standaarden dáár hun vaste plaats te doen aanwijzen.

Over de deugdelijkheid der inrichting kan zich overigens de Akademie slechts verheugen. Zij zal zeker ook gaarne zien, dat de lokalen voor meten en wegen in het bedoelde physisch kabinet nader met het ijkwezen worden in betrekking gebracht, door, naar het voorstel van den heer DIRKS,

uit den voorraad ijk-materieel, voorwerpen van historische waarde, benevens de verificatie-werktuigen, overeenkomende met die, op de ijkkantoren in gebruik, daarheen over te brengen, om er de grondslagen te helpen leggen voor een historisch museum der maten en gewichten, — een voorstel, waarvoor de directeur der Polytechnische School en de hoogleeraar in de natuurkunde reeds gewonnen schijnen. Immers, in de eerste plaats, zal een en ander ten bate komen van het onderwijs. En niet voor het onderwijs alleen, ook voor belangrijke werkzaamheden, in betrekking tot het ijkwezen, zal men de Polytechnische School zeker gaarne zien aangewezen. Nu reeds voor vier jaren eene Commissie werd benoemd, bestaande uit directeur en hoogleeraren der Polytechnische School, met de opdracht, kopieën van den eersten rang te vervaardigen van den platina-iridium meter N°. 19, kan men hoogstens verlangen, dat de Akademie daarin wat nader betrokken worde, maar zal ieder wenschen, den opgedragen arbeid in de bedoelde lokalen voltooid te zien. En verder mogen aan dezelfde localen de voornaamste verificatiën van lageren rang, in betrekking tot het ijkwezen, verbonden worden, waaraan dan zelfs de discipelen der genoemde School zullen kunnen deelnemen. Zoodoende zal deze inrichting de Akademie van werkzaamheden ontheffen, die eigenlijk niet tot hare taak behoorden, en groote diensten bewijzen aan het ijkwezen.

Inderdaad wenscht de Akademie voor zich zeker niets te vindiceeren buiten de vergelijkingen, in 't belang der wetenschap te verrichten, die in geen betrekking staan hoegenaamd tot het ijkwezen, en zou zij verder ook bereid zijn, zich te belasten met de verificatie van meters van den tweeden rang, in zoo verre die met den platina-iridium meter behooren te geschieden.

Op de eerste, in 't belang vooral der geodesie gevorderd, moet het licht schijnen der Akademie, d. i. van de Nederlandsche Wetenschap.

Niemand kan voorzien, over welke krachten de Polytechnische School over 10 of 20 jaren zal te beschikken hebben. Maar dáárop kan men rekenen, dat de Akademie zal voortgaan, de beste krachten van Nederland aan zich te ver-

binden en dat zij goed weet te beoordeelen (wat niet minder belangrijk is), voor welke taak ieder harer leden is berekend. En daarom heeft zij, en zij alléén, de mannen aan te wijzen, aan wie dergelijke delicate arbeid zal worden opgedragen, — immers de mannen tevens, die zij gaarne naar het buitenland zal gezonden zien, om de Nederlandsche Wetenschap te vertegenwoordigen. Die aanwijzing mag niet van een persoon, niet van een Instelling, d. i. van het toeval, afhankelijk zijn. Zou iemand er aan gedacht hebben, de Polytechnische School als bewaarplaats der Standaards aan te wijzen, als de directeur dier Instelling niet lid der internationale Commissie geweest was? En mag zoodanig feit de oorzaak worden, dat de standaarden voor alle volgende tijden een andere bestemming krijgen? De Akademie zij de Adviseur der Regeering. Dat is Staatsbelang en tevens het belang der Wetenschap.

Men heeft der Akademie ten laste gelegd, dat ze voor de onder haar berustende Standaarden niet de noodige zorg heeft gedragen, dat die Standaarden zelfs niet voldoende tegen brandschade waren beveiligd. Men vergat daarbij, dat ze onder dezelfde zorg stonden als onze kunstschatten, die zelfs geen petroleum in hunne nabijheid duldden, en die niet alléén millioenen, maar onzen nationalen roem en eer vertegenwoordigen.

Men heeft ook niet geschroomd, de Akademie van nalatigheid te beschuldigen en het hier verrichte werk te laken, voorbijziende, dat men in vroeger dagen, in verband met de minder volkomen werktuigen en de minder volmaakte methoden, minder hooge eischen stelde. Maar toch werden met die gebrekkige hulpmiddelen van den ijzeren standaardmeter kopieën verkregen, die geen hondersten millimeter van elkander verschilden: een nauwkeurigheid, die de Heer Bosscha ook thans voor het ijkwezen nog meer dan voldoende acht, en werden, zooals wij zagen, van den platina meter kopieën gemaakt, naar methoden, die van het vindingrijk vernuft van onzen verdienstelijken Stamkart zullen blijven getuigen.

Men heeft vooral ook gewezen op de gebrekkige gelegenheid, die de localen der Akademie én voor de bewaring én

voor de geëischte werkzaamheden aanboden. Tot zekere hoogte wordt dit bezwaar toegegeven, onder de opmerking evenwel, dat men in onzen tijd, in dat opzicht, zijn eischen veelal te hoog stelt en het doel juist daardoor soms voorbijschiet. Maar is het niet vreemd, dat men de Akademie van hare Standaarden wil berooven, juist op het tijdstip, dat aan dit bezwaar kan worden te gemoet gekomen? En waarlijk, de lokalen van het Trippenhuis, waarover de Akademie thans beschikt, bieden én voor de bewaring én voor de werkzaamheden een gelegenheid, die aan alle eischen voldoet. Gelijkvloers (maar toch een paar trappen hoog) een groot lokaal (de welbekende prentenkamer van het museum, met twee ramen op het oosten), lang 10.13 M., breed 4.82 M., hoog 3 M., waarvan het diepste gedeelte als kabinet kan worden afgeschoten, om een afzonderlijk vertrek te vormen (iets grooter dan dat, waarin de comparaties geschiedden in het Conservatoire des Arts et des Métiers), door vier binnenmuren ingesloten, waartoe men dag- en kunstlicht, naar verkiezing, door reflexie toegang verleenen en op ieder punt richten kan, en waarin men met eenvoudige middelen, op verschillende graden, de temperatuur constant kan houden en, des gevorderd, in de aangrenzende kamer kan registreeren, — een vertrek, waarvan de zuidelijke wand een muur is van bijna een meter dikte, waarin een kluis kan gebouwd worden, bestemd om verschillende pretiosa, handschriften als anderszins, der Akademie tegen brandgevaar te beveiligen, en waarin ook de noodige ruimte is om de standaarden, in kist of kast besloten, te bergen — in de onmiddellijke nabijheid dus der inrichting voor verificatie, alles zonder belangrijke kosten te verwezenlijken. En wat zal er aan hulpmiddelen noodig zijn? Zeker een goede comparateur, met toebehooren, zoo goed als die zal te verkrijgen zijn, wanneer de tijd is gekomen om verificaties te doen voor wetenschappelijke doeleinden, benevens kleine utensiliën, die men zich licht verschaffen kan. Ziedaar alles! Dat men een volslagen laboratorium in loco zou behoeven, kan niet ernstig gemeend zijn. En een betere weegkamer dan waartoe het Bestuur der Akademie zich voorstelde, het aan-

grenzende groote vertrek in te richten, kan men niet verlangen.

De plannen tot de kleine verbouwing, de kluis er onder begrepen, zijn door het Bestuur der Akademie aan den Minister van Binnenlandsche Zaken voorgelegd en ontvouwd, en de Minister heeft daarvan de beschrijving, met begrooting, doen opmaken en aan de goedkeuring van het Bestuur der Akademie gelieven te onderwerpen. Daarin mocht de Akademie een overeenkomst zien. Wat aanleiding heeft gegeven, dat niet het geheele bedrag der raming op de begrooting van 1887 werd gebracht, ligt in het duister; maar de Akademie mag zich vleien, dat de Minister, die achting heeft voor wetenschap, wel zal bereid gevonden worden om het te kort komende beschikbaar te stellen uit de *f* 40.000, voor onvoorziene uitgaven van de Afdeeling voor Kunsten en Wetenschappen uitgetrokken.

Genoeg; het ontbreken eener geschikte gelegenheid voor bewaring en gebruik heeft opgehouden een bezwaar te zijn, en de inrichting zal slechts weinig uitgaven vorderen, buiten het aanschaffen van een comparateur. Ik twijfel trouwens zeer, of, als het tot verificaties voor wetenschappelijke doeleinden had moeten komen, men zich te Delft zou hebben tevreden gesteld met den comparateur van den basistoestel, toebehoorende aan Koloniën, die daar in bruikleen schijnt te zijn.

En wat zou ten slotte beletten, indien het werd noodig geacht, de brandkast, thans bij de Polytechnische School berustende, naar het Trippenhuis over te brengen? Zij is door den Heer Samuel Chatwood aan de Nederlandsche Regeering ten geschenke aangeboden voor de bewaring van den Nederlandschen Standaardmeter en de daarbij behoorende stukken, en in de afdeeling voor meten en wegen van de Polytechnische School geplaatst, omdat de Commissie, met de vervaardiging der kopieën belast, daar werkzaam was (zie *Nederl. Staatscourant* N°. 124 van Dingsdag 27 Mei 1884). Maar zijn die werkzaamheden voltooid, waarom zou de Regeering die brandkast dan niet doen overbrengen naar de plaats, voor de bewaring der standaarden aangewezen, waar ze aan hare bestemming zou blijven beant-

woorden? Dat de brandkast en niet de standaarden zouden beslissen over de bewaarplaats, zou een volslagen verwarring zijn van hetgeen oorzaak en gevolg wezen moet. En waar de brandkast onze standaarden moge beschermen, de dankbaarheid, den Heer Bosscha verschuldigd, die, naar ik vernam, door zijne den Heer Chatwood bewezen diensten het geschenk voor de Nederlandsche Regeering verwierf, zou haar overal volgen.

Zooveel is zeker, dat de Akademie, uit het oogpunt der gevorderde uitgaven, zich volstrekt geen bezwaar behoeft te maken, bij de Regeering aan te dringen op het behoud der Standaarden.

Het voordeel, dat de Akademie biedt, ligt, ik heb het reeds gezegd, in de krachten, waarover zij beschikt. Amsterdam nu is de plaats, waar de leden der Akademie zich maandelijks vereenigen en tegelijk hare Commissies plegen te vergaderen. Voorstellen tot het maken van nauwkeurige verificaties zijn vooral te wachten van de geodetische Commissie. Men mag aannemen, dat een of meer harer leden zal verlangen aan de verificatie deel te nemen: deze zullen in de Commissie ad hoc worden benoemd. En daarnaast zullen, onder onze Amsterdamsche leden, zeker één of meer deskundigen gevonden worden, die in de zaak belang stellen. Voorts zouden nog leden kunnen aangewezen worden, die men over bijzondere punten zou wenschen te hooren: bij de studie van het onderwerp is mij gebleken, dat een vertegenwoordiger der physiologische Optica en der Mikroskopie niet zou te versmaden zijn *). Zij vergaderen in Commissie, op den dag der gewone Vergadering te Amsterdam, en, zoo noodig, ook nog buitengewoon. 't Is te verwachten, dat de Akademie, gelijk tot dusverre het geval was, onder hare leden enkelen tellen zal, die zin en talent hebben voor het praktische werk, en aan wie het dus zal

*) De Fransche Sectie der Commission Internationale, wier taak zeker een veel grootere verscheidenheid van werkzaamheden omvat, is van 9 op 15 leden gebracht, waaronder de beste namen uit de Académie des Sciences.

worden toevertrouwd. In hunne qualiteit van leden der Akademie, is Amsterdam dan hun domicilie, en hier moeten zij hun werkplaats vinden, waar zij te allen tijde heer en meester zijn, onafhankelijk van iederen directeur. Doet zich behoefte gevoelen aan een assistent, dan zou men den Minister van W. H. en N. kunnen verzoeken, een der Heeren ijkers of adjunct-ijkers, oud-leerling der Polytechnische School, tijdelijk aan de werkzaamheden te verbinden. In het program van het vergelijkend examen, waarbij hij slaagde, ligt een waarborg, dat hij voor die functie uitnemend zou berekend zijn.

Men zegge niet, dat het onverschillig is, waar de standaarden worden bewaard en gebruikt, wanneer slechts de Akademie geroepen wordt, om de leden der met den arbeid belaste Commissie aan te wijzen. In waarheid, dat is niet genoeg. Alvast zou buiten Amsterdam de gewenschte samenwerking van de leden der Akademie worden gemist. Doch er is meer. Ik heb de overtuiging, dat na korteren of langeren tijd van de bedoelde voorwaarde zou worden afgeweken. In een tijdperk van 80 jaren waren Instituut of Akademie in de zaak der Standaards nooit voorbijgegaan. En wat zien wij gebeuren, nu de tot Standaard bestemde meter niet in onze handen is? Geheel buiten de Akademie om, onder den invloed van een adviseur, die het oor had van den Minister, wordt een Commissie benoemd, waaraan de gewichtige taak is opgedragen, om van den bedoelden meter kopieën van den eersten rang te vervaardigen, en, zonder haar te hooren, wordt een Koninklijk Besluit ontworpen, om haar de Standaards voor altijd te ontnemen. Beati possidentes! Weest overtuigd, dat in 't bezit alleen der Standaarden de invloed der Akademie verzekerd is. Dit bezit alleen brengt mede, dat zij over alles geraadpleegd wordt, wat er meê in verband staat. Dat zelfs een Koninklijk Besluit, altijd weder door een ander op te heffen, geen voldoenden waarborg geeft, ligt ons juist voor oogen.

De Akademie zou aan hare roeping, in art. 1 van haar Reglement uitgedrukt, te kort doen, wanneer zij niet toonde, er prijs op te stellen, door de Regeering te worden geraad-

pleegd, waar zij moet geacht worden, haar te kunnen voorlichten. Dat is haar plicht. Eenmaal, ik was er getuige van, werd het Kon. Ned. Instituut opgeheven. De vierde klasse werd hersteld als Koninklijke Akademie van Wetenschappen, omdat de Minister verklaarde, haar niet te kunnen ontberen. En door hare pogingen werd later de zuster-Afdeeling in het leven geroepen, om de tweede en derde klasse te vervangen. De Afdeeling wake, dat geen enkele draad, die haar met de Regeering verbindt, worde afgesneden. Dat is haar belang.

III. In de derde plaats heb ik het verheffen van Meter 19 tot wettigen standaard genoemd *ontijdig*.

Ik meen, dat daartoe niet behoort te worden overgegaan (tenzij overwegende redenen er toe mochten nopen), vóór hij vergeleken is met den *Mètre à traits*, die den *Mètre à bouts* des Archives weldra zal vervangen. Alle Staten van Europa bekomen Meters, met dien prototype international vergeleken, en uitsluitend voor deze is de naam van *Mètres nationaux* weggelegd. Langs dien weg alléén was de volkomen uniformiteit te verkrijgen, die het doel was der internationale conferentie. Onze Meter (N°. 19) is geen zoodanige meter. Wij bezitten een *directe* kopie van den Mètre des Archives, en hebben geen met den prototype international vergeleken Meter te wachten.

Waaraan is dat toe te schrijven?

De oorzaak ligt in de houding, in de Commission internationale door Nederland aangenomen. De Heer Bosscha heeft die (Deel X der *Verslagen en Mededeelingen*) uitvoerig toegelicht. Om tot een juiste appreciatie van Meter 19 te komen, zal ik mij veroorloven, ze kortelijk voor u bloot te leggen.

In hare voorloopige bijeenkomst, Augustus 1870, bepaalde zich de internationale Commissie, waarvan blz. 10 werd melding gemaakt, tot het benoemen van een *Comité de recherches préparatoires*. Eerst in September 1872 kon de eerste algemeene zitting plaats hebben. Zij had de wetenschappelijke grondslagen te regelen van den gemeenschappelijken arbeid en dien tevens te organiseeren. Omtrent die

algemeene grondslagen openbaarde zich de meest gewenschte overeenstemming. Maar ten opzichte der organisatie van de arbeid waren de meeningen verdeeld. In het Comité was de stichting voorgesteld van een *Établissement international permanent*, dat terstond zou in het leven treden en voortbestaan nadat de arbeid der Commissie zou zijn geëindigd. Het oprichten daarvan werd warm verdedigd, maar ook met overtuiging bestreden. Intusschen, terwijl de Fransche Sectie reeds een belangrijk deel van den haar opgedragen arbeid had verricht, scheen de tijd gekomen om een Conférence diplomatique bijeen te roepen, en op voorstel der internationale Commissie ging de Fransche Regeering daartoe over. Den 1sten Maart had de eerste conferentie plaats, onder het presidium van den Hertog Decazes, Minister van Buitenlandsche Zaken. De gezanten werden bijgestaan door technische gedelegeerden, die zich ook afzonderlijk onder het presidium van Dumas vereenigden. Hier nu kwam al dadelijk het voorstel van een *Bureau international permanent* in behandeling. Er vormden zich twee groepen: groep 1, de voorstander, groep 2, die tegenstander was. De Heer Bosscha trad voor de laatste op. De Voorzitter plaatste zich op een neutraal standpunt en trachtte de meeningen te verzoenen. 't Mocht niet gelukken. Op de Conferentie verenigde zich nu de groote meerderheid der Staten met het Conventie-Ontwerp van groep 1; vijf Staten behielden zich voor, hunne decisie later te doen kennen; slechts één, en wel Nederland, verklaarde zich pertinent tegen: dit geschiedde bij monde van zijnen Gezant, den Heer Baron van Zuylen van Nyevelt, argumenteerende met de woorden, door den Heer Bosscha op de Vergadering der gedelegeerden uitgesproken.

Alle achting voor den man, die pal staat in zijn overtuiging en ze met talent verdedigt! Ik betreur alleen, dat, ná de gevallen beslissing, Nederland meende zich *uit de* Internationale Commissie te moeten terugtrekken. Dat de sympathie van den Heer Bosscha voor de uitnemende mannen, geleerden en technici, der Fransche Sectie, en zijne bewondering voor het geleverde werk: »d'une superiorité marquée de conception et d'exécution" op zijne houding niet

zonder invloed is geweest, verraadt, dunkt mij, zijn verslag van het gebeurde duidelijk genoeg.

Maar ook Engeland teekende de conventie niet. Zoo was Nederland dan toch in goed gezelschap. De waarheid is, dat toch de gevoelens van de gedelegeerden der beide Staten meer uiteenliepen. De Heer Bosscha kant zich persoonlijk tegen de oprichting en sleept zijn regeering mede. De Heer Chisholm is voorstander van het bureau en verklaart te betreuren, dat zijn Regeering niet geneigd is zijn advies te volgen, — al dadelijk op de Conferentie zelve, kort daarna in een schrijven aan het Comité international, waarin hij, evenals de Heer Bosscha, geroepen was zitting te nemen, eindelijk in een werkje *on the Science of Weighing and Measuring*, in 1874 te Londen verschenen. 't Is niet onbegrijpelijk, dat de Engelsche Regeering niet zeer geneigd was ponden beschikbaar te stellen voor een inrichting, die betrekking had tot het metrieke stelsel, dat, hoewel in Engeland facultatief ingevoerd, geenszins populair was. Maar toen Chisholm het bureau een paar malen, na gedane verificaties, voor zijne »Courtesy" had moeten bedanken, wat hem weinig scheen te strooken met de waardigheid van Engeland, herhaalde hij zijn verzoek aan de Regeering, die, aangespoord ook door de internationale Commissie voor de graadmeting, er in 1885 toe overging. En kort daarna is Christie, de Royal Astronomer, Directeur der Sterrewacht van Greenwich, als Lid van het Comité international opgetreden. Zou, zoo kan ik niet nalaten mij af te vragen, zou de Heer Bosscha niet meer in ons belang en in het belang der zaak gehandeld hebben, wanneer hij had kunnen goedvinden, zijne krachten beschikbaar te stellen in hetzelfde Comité, waarin men hem zoo gaarne zou hebben zien zitting nemen? — Om de groote uitgaven had onze Regeering zich niet behoeven te onthouden: met onze 4 millioen inwoners hadden wij voor de inrichting éénmaal 6 à 7 duizend francs bij te dragen gehad en voorts jaarlijks 1200 à 1500.

Thans is het zoo ver gekomen, dat, met Nederland, alléén nog Griekenland en Montenegro buiten de conventie

staan. Alle andere staten van Europa, zoo kleine als groote, het meerendeel der staten van Amerika, met de Vereenigde Staten aan het hoofd, en in Azië alvast het Keizerrijk Japan, zijn toegetreden.

Intusschen was bij art. 1 van de *Dispositions transitoires* der Conventie aan al de Staten, die zich hadden laten vertegenwoordigen bij de internationale Commissie, ook aan hen, die zich bij de Conventie niet zouden aansluiten, het recht verzekerd op de eenmaal aangevraagde prototypen. Maar Nederland heeft van dat recht geen gebruik gemaakt. Het sloeg een anderen weg in, zich door onzen Gezant rechtstreeks tot den Hertog Decazes wendende met het verzoek, de twee aangevraagde meters door tusschenkomst der Fransche sectie te mogen ontvangen. De Fransche Minister stemde daarin toe. Maar toen hij hiervan kennis gaf aan het Comité international, nam dit Comité de vrijheid, hem onder het oog te brengen, dat, bij herhaling dezer handelwijze, »*le but même de la convention du mètre serait compromis*"; en de Vice-president der Fransche sectie, de Generaal Morin, tevens lid van het Comité international, vindt het noodig te constateeren »*que la Commission de la Section française n'a rien fait pour provoquer ni la demande du gouvernement Hollandais, ni la réponse qu'elle a reçue*". Overigens, niettegenstaande Dumas, destijds President der Fransche Sectie, na de aanneming, de voordeelen, aan de oprichting van het bureau central verbonden, had in het licht gesteld, bewees de houding van den Generaal Morin, Directeur van het Conservatoire des arts et métiers, in het Comité international duidelijk genoeg, dat de Fransche Sectie zich door de oprichting van dat bureau eenigszins gekrenkt gevoelde.

Genoeg, onze Commissie toog naar Parijs en vond, in het Conservatoire des Arts et Métiers, bij de Fransche Sectie, en in het bijzonder bij den Heer Tresca, de grootste voorkomendheid en de meest gewenschte hulpvaardigheid. Tijdens de werkzaamheden deden zich echter een paar bezwaren op. Het eerste was, dat het *alliage* van de reeds getrokken meters door het Comité international werd afgekeurd. Men

had roestvlekjes opgemerkt en men onderstelde, dat ijzer in licht oxydeerbaren toestand in het alliage zou aanwezig zijn. Daarenboven wezen de laatste analysen, naar verbeterde methoden, een samenstelling aan (o. a. een gehalte van 1.3 à 1.4% ruthenium), die aan de vastgestelde eischen niet geheel voldeed. Andermaal begaf zich onze Commissie naar Parijs en overtuigde zich, dat de vlekjes slechts van ijzer stamden, dat bij de bewerking aan de oppervlakte was achtergebleven, en, na reiniging, onder de gunstigste voorwaarde voor oxydatie, zich niet opnieuw vertoonden; en terwijl de physische eigenschappen, waarop het aankomt, naar hunne bevinding niets te wenschen overlieten, lag in de samenstelling van het alliage voor hen geen grond, om de staven af te wijzen (Zie verslag Staatscourant 14 Juni 1878).

Later deed zich een moeilijkheid op van anderen aard. Bij de vergelijking met den mètre des Archives verkregen de Heeren TRESCA, vader en zoon, zonder verplaatsing van meters of mikroskopen, tusschen twee op elkander volgende waarnemingen, soms plotseling verschillen van 2 μ en meer, waarvan zij zich geen rekenschap wisten te geven. Onze Commissie werd daarom uitgenoodigd, haren bijstand te verleenen. De Heeren BOSSCHA en OUDEMANS (de Heer STAMKART vergezelde hen ditmaal niet) gaven daaraan gevolg en kwamen, bij onderzoek, al spoedig tot het vermoeden, dat de oorzaak schuilde in de mises-à-point, het »*instellen*", zooals wij het noemen, en eenige reeksen van bepalingen, met wijziging der instelling voor iedere reeks, door den Heer OUDEMANS ondernomen, lieten daaromtrent geen twijfel over. 't Strekt onzer Commissie tot eer, de bron der fout, waarop de Fransche geleerden waren gestuit, zoo spoedig te hebben aan het licht gebracht. Was zij daarmede niet opgeheven, de fout is accidenteel, kan in iedere bepaling even goed naar de eene als naar de andere zijde afwijken en verdwijnt in de gemiddelde des te meer, hoe grooter het aantal bepalingen is, met telkens veranderde instelling. Tot de verkregen nauwkeurigheid droeg nog bij, dat 3 mètres à traits (19, 23 en 27) met den mètre des Archives vergeleken, ook onderling konden vergeleken worden. Zoo daalde

de waarschijnlijke fout tot een fractie van een mikron, waarvan de grootste helft toch nog aan de onzekerheid der instelling, de kleinste aan andere bronnen van fout bleek te moeten worden toegeschreven.

Om de wijze, waarop onze Commissie haren arbeid heeft volbracht, — bijgestaan door de Fransche Sectie, en wel in 't bijzonder door de Heeren TRESCA, vader en zoon, alsmede door den Heer FIZEAU, den schepper van zoovele voortreffelijke methoden, — maar toch steunende op eigen kracht, ten volle te waardeeren, moet men kennis nemen van het verslag: *Relation des Expériences qui ont servi à la construction de deux mètres étalons en platine iridié, comparés directement avec le mètre des Archives.* Leide. BRILL. 1886), dat op zich zelf genoeg is, om den Heer BOSSCHA onder de natuurkundigen van onzen tijd een hoogen rang te verzekeren, en ons eerbied inboezemt voor de meters, waaraan zooveel zorg en talent is ten koste gelegd.

En toch zullen deze nog een vergelijking hebben te ondergaan.

Het Keizerlijk besluit van 1 September 1869, waarbij de Commission Internationale werd in het leven geroepen, bepaalt: »qu'il sera fait une copie légale, par un Mètre à traits, du Mètre à bouts des Archives". En de Commission Internationale, nauwelijks bijeengekomen, stelt vast, dat de Mètres à trait, directe kopieën van den Mètre des Archives, onderling zullen worden vergeleken, en dat één daarvan als prototype international zal worden aangenomen, »*par rapport auquel les équations de tous les autres seront exprimées*".

Met deze bepaling, eenstemmig door de Commissie aangenomen, heeft de Mètre à bouts des Archives feitelijk opgehouden de prototype te zijn.

De grond van dit besluit was niet ver te zoeken. 't Was algemeen erkend, dat de vervaardiging van een mètre à traits naar een mètre à bouts aan veel grooter fouten blootstelt dan die naar een mètre à traits. Tusschen twee bepalingen der eerste waren afwijkingen van 1 tot 4,5 μ voorgekomen, terwijl een streep midden tusschen twee strepen beoordeeld

werd tot op 0,05 μ. Ook de Nederlandsche Commissie vond, dat de eerste »*sont loin d'être aussi sûres que celles de mètres à traits entre eux*". Door een mètre à traits tot prototype international te verheffen *), zou dus een uniformiteit verkregen zijn, die voor meters, enkel met den mètre à bouts des Archives vergeleken, niet te bereiken was. Op die uniformiteit komt het aan. Of de meter, als prototype international aangenomen, een mikron korter of langer is dan de mètre des Archives, is in zekeren zin onverschillig: dat al de prototypes nationaux door verificatie met de prototype international onderling gelijk zijn, dáárop komt het aan. Men ziet, het is dus niet genoeg, dat onze meter N°. 19

---

*) Nog is aan geen der kopieën van den Mètre des Archives de palm toegekend: men behelpt zich met een *prototype provisoire*. De vertraging is te zoeken in het bezwaar, dat men ondervond, om het gewenscht *alliage pur* (90 platinum met 10 iridium) in toereikende hoeveelheid te verkrijgen. Men was begonnen, met, op advies der scheikundige leden, het alliage der Fransche Sectie af te keuren. Later, toen gebleken was, dat de daarvan gemaakte meters tegenover temperatuursverandering en trillingen volkomen bestand waren, liet men aan de verschillende Staten de keuze tusschen de beide alliages; maar bijna allen verlangden nu het zuivere alliage, waarschijnlijk redeneerende, dat, zoo niet beter, het althans niet slechter zou zijn en in elk geval meer tot het beoogde ideaal zou naderen, waarvoor men wel 3000 francs over had. Nu evenwel bleef de firma JOHNSTONE, MATTHAEI & C°. in gebreke het zuivere alliage te leveren. BERTRAND, President der Acad. des Sciences, en, als zoodanig, ook van de internationale Commissie, deelde in eene vergadering van het Comité, Sept. 1885, een extract mede van een verslag van MATTHAEI, waaruit blijkt, dat het verkrijgen van zuiver platina geen bezwaar had opgeleverd, maar dat het iridium viermaal door STAS te Brussel en DEBRAY (opvolger van STE. CLAIRE DÉVILLE) te Parijs onvoldoende was bevonden, om eerst de vijfde maal te worden goedgekeurd. Thans evenwel meende MATTHAEI in staat te zijn, in 't vervolg het iridium even gemakkelijk zuiver te verkrijgen als andere metalen. En werkelijk is het hem gelukt, de verlangde hoeveelheid af te leveren, waarvan getuigd wordt: »*aussi parfait dans la proportion des deux métaux que dans la pureté*", en zijn thans de bestelde mètres à traits van het zuivere alliage allen in handen der Fransche Sectie, die belast is ze af te werken en te traceeren. Er is dus grond om te verwachten, dat ze regelmatig zullen gereed komen en dat de definitieve sanctie van een *mètre à traits international* niet zoo lang meer zal achterwege blijven.

Wie weten wil, wat het Bureau international intusschen gedaan heeft, raadplege zijne *Travaux et Mémoires*, 4°. Paris, en zijne *Rapport annuels*.

een trouwe kopie zij van den Mètre des Archives: om als mètre national bruikbaar te zijn, moet hij vergeleken worden met die andere kopie, gesanktionneerd als mètre international. Gelijkheid, zoo volkomen, dat men het verschil zou mogen verwaarloozen, zou een bloot toeval zijn, te meer, wijl, naar men verzekert, de eindvlakken van den mètre des Archives niet volkomen evenwijdig zijn en kleine indrukselen vertoonen. In sommige opzichten belooft de prototype international toch ook nog dichter bij den mètre des Archives te staan. Ik heb de fout op het oog, die uit de onjuiste mise-à-point voortvloeit. Onze Commissie had de bron der fout aangewezen, FIZEAU had ze verklaard en BOSSCHA gaf, met het oog op de bedoelde fout, in zijne *Relation des expériences*, langs een ongewonen weg, uitgaande van formules van LAGRANGE, de theorie van het optische stelsel. Daaruit leidde hij af, dat op twee wijzen, waarvan ééne althans aanwendbaar, de bedoelde fout kon worden verminderd. En, op zijne beurt, deed de Heer CORNU, lid der Fransche Sectie, een »simple procédé optique" aan de hand, om zich te overtuigen, of de instelling juist was en zoodoende, bijaldien onjuist, ze te kunnen verbeteren. Van de waarde van dit procédé heb ik mij voldoende kunnen overtuigen. Voor de vergelijkingen der meters, waaruit de prototype international zal worden gekozen, zullen deze, wellicht ook nog andere, procédé's ongetwijfeld worden aangewend, wat, zooals ook de Heer BOSSCHA erkent, tot nog grooter nauwkeurigheid zal kunnen leiden dan door onze Commissie bereikt werd. Maar ik geloof, dat nog aan andere oorzaken van verschil te denken is. Ten onrechte zou men in 't algemeen bij bepalingen, zoo ingewikkeld als deze, den maatstaf der verkregen juistheid in de waarschijnlijke fout zoeken. Met andere werktuigen, onder andere omstandigheden, heeft men verschil te wachten, met even kleine waarschijnlijke fout. Zonder bekende reden sluipen grootere of kleinere constante fouten in. Wel is hier geen contrôle verzuimd, om ze buiten te sluiten en ligt een groote waarborg voor juistheid in de schier volkomen gelijkheid der uitkomsten, met den comparateur à mouvement longitudinal en

met dien à mouvement latéral verkregen; maar toch houd ik mij overtuigd, dat men bij verificatiën voor wetenschappelijke doeleinden aansluiting aan den prototype international niet zou willen missen.

Hoe zou die te verkrijgen zijn?

Het ligt voor de hand: door middel van meter 23 aan te sluiten, wanneer die met den prototype international zal vergeleken zijn. Met meter 23, in het Conservatoire achtergelaten, zijn namelijk 19 en 27 vrij voldoende vergeleken. Maar daartegen zijn twee bezwaren: 1° zijn de *traits* van 23, zooals wij bij den Heer Bosscha lezen, »*beaucoup moins réussis*" en 2° werd in de vergelijkingen met 19 en 27, die onderling gelijk gebleven waren, later een verschil gevonden, waaruit men zou kunnen besluiten, dat N°. 23, »*fréquemment manié dans l'intervalle de* 1879 *à* 1880" eenige verandering had ondergaan, die later nog kan zijn toegenomen. Ik geloof dus niet, dat de geodesie daarmede zal tevreden wezen. En dan zou, naar mij toeschijnt, wel in aanmerking komen, zoodra de prototype voor ons zal beschikbaar wezen (de eerste konden hier wel eens de laatste zijn), tot den Minister van Koloniën het verzoek te richten, door een Commissie, op voordracht der Akademie te benoemen, den thans op de sterrewacht te Utrecht berustenden meter N°. 27 met meter N°. 19 op nieuw te laten vergelijken, en daarop te Parijs aan een directe vergelijking met den prototype international te onderwerpen (waarop ons in het Proces-Verbaal der overgifte door de Fransche sectie het recht is voorbehouden), om, naar Nederland teruggebracht, andermaal met meter N°. 19 vergeleken te worden. Zal hierbij gebleken zijn, zooals te verwachten is, dat de reis heen en weêr geen invloed heeft gehad op meter N°. 27, dan is een nieuwe proef geleverd van de deugdelijkheid der staven, en meter N°. 19 zal wel niet direct vergeleken zijn met den prototype international, maar op zeer voldoende wijze zijn aangesloten.

Daarmede zou dan, naar ik meen, aan alle redelijke eischen zijn voldaan. Meter 19 zou tot standaard kunnen worden verheven, onder vermelding der aequatie met den prototype

international, zooals die in de wetgeving van andere Staten te wachten is, en de geodesie zou, voor vergelijking van meters van gebruikte basis-toestellen, van slingerlengten enz., zich daarmede kunnen tevreden stellen.

Op grond nu van al het bovenstaande zou ik wenschen in bedenking te geven, een schrijven te richten aan den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, waarin de Akademie, met redenen omkleed, voorstelt:

1°. Nog geen gevolg te geven aan het voornemen, meter 19 bij Koninklijk Besluit tot wettigen standaard te verklaren en een vaste bewaarplaats aan te wijzen.

2°. Den Minister van Koloniën te willen verzoeken, op voordracht der Akademie, een Commissie te benoemen, om den meter N°. 27, onder bewaring op de sterrewacht te Utrecht, zoodra daartoe de gelegenheid zal geopend zijn, na comparatie met meter N°. 19, naar Parijs over te brengen, ten einde daar, onder haar toezicht en medewerking, vergeleken te worden met den prototype international, en daarna genoemden meter terug te brengen, om andermaal met meter N°. 19 te worden vergeleken.

3°. Het resultaat van een en ander aan de Koninklijke Akademie mede te deelen en van haar nadere voorstellen te willen afwachten.

4°. Aan de Commissie, benoemd bij Koninklijk Besluit van 21 Februari 1883, bestaande uit de Heeren Bosscha, Snijders en Schols, belast met de vervaardiging van kopieën ten behoeve van het ijkwezen, op voordracht der Akademie twee leden toe te voegen, om met de genoemde Heeren den arbeid voort te zetten, tot alléén de comparatie met meter 19, welks verschil met den prototype international zal bekend zijn, te doen zal zijn overgebleven.

5°. Vóór den aanvang der laatstgenoemde comparaties te laten onderzoeken, of het Trippenhuis een geschikte gelegenheid aanbiedt, om den wettigen standaardmeter te bewaren en, nu of later, de meters van den tweeden rang of wel daartoe bestemde staven daarmede te vergelijken.

In de tweede plaats:

1°. Den Minister van Binnenlandsche Zaken dank te zeggen voor het vragen van het advies der Akademie op de bij hem ingekomen stukken, betreffende de bewaring van meter 19.

2°. Genoemden Minister afschrift te zenden van het Rapport der Akademie aan den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid.

3°. Te verzoeken, gevolg te doen geven aan de uitvoering der verbouwing in het Trippenhuis, die door Zijne Excellentie aan de goedkeuring der Akademie werd onderworpen.

NASCHRIFT.

In de Vergadering van 26 Februari heeft de Heer Bosscha mij opmerkzaam gemaakt, dat de wet van 7 April 1869, *Staatsblad* N°. 57, als wettigen standaard een kopie vordert van den Mètre des Archives. Inderdaad luidt art. 2: Kopieën der voorwerpen, vermeld in art. 1 (meter en kilogram der Staatsarchieven van Frankrijk) berusten *als standaarden der maten* en gewichten onder onzen Minister van Binnenlandsche Zaken.

Tegenover die uitdrukkelijke bepaling der wet, verliest mijn betoog: dat het ontijdig zou zijn, meter 19 tot wettigen standaard te verheffen, — veel van zijne kracht.

Misschien zou zelfs wetsverandering noodig zijn, wanneer men in het Kon. Besluit, in plaats van de aequatie met den Mètre des Archives, die met den prototype international wilde opnemen.

Voorts, in aanmerking nemende, dat, in betrekking tot het IJkwezen, het door mij geopperde bezwaar is van zuiver formeelen aard, en dat de Leden der geodetische Commissie of andere geleerden, ook nadat meter 19 tot wettigen standaard zal verheven zijn, zelven zullen kunnen bepalen, of die, als zoodanig, voor hunne doeleinden bruikbaar is, en, zoo neen, wat behoort te geschieden, om hem bruikbaar te doen zijn, heb ik de eer voor te stellen:

den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid te kennen te geven, dat de Akademie geen bezwaar heeft tegen het verheffen van Meter 19 tot wettigen standaard; maar dat zij van oordeel is, dat de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, waaraan sedert 1809 de standaarden onzer

naten en gewichten onafgebroken werden toevertrouwd, laarbij als blijvende bewaarplaats van den bedoelden standaardmeter behoort te worden aangewezen, met dien verstande, dat hij derwaarts zal worden overgebracht en in handen gesteld van het Bestuur der Natuurkundige Afdeeling, zoodra de werkzaamheden der Rijks-Commissie, benoemd bij Koninklijk Besluit van 22 Februari 1883, de haar daarbij opgedragen taak zal hebben voltooid.

Terwijl bovenstaand voorstel op den bodem lag der voorstellen, in de vorige Vergadering door mij gedaan, verklaar ik hiermede, die allen in te trekken.

Utrecht, 5 Maart 1887. F. C. DONDERS.

VERSLAG

OVER EENE VERHANDELING

VAN DEN HEER **K. F. WENCKEBACH**, *Med.-Cand. te Utrecht*,

GETITELD:

DE EMBRYONALE ONTWIKKELING VAN DE ANSJOVIS
(*Engraulis encrasicholus*).

(Uitgebracht in de Vergadering van 26 Februari 1887).

Het onderzoek van den Heer WENCKEBACH trekt al aanstonds daardoor de aandacht, dat het ons bekend maakt met de ontwikkelingsgeschiedenis eener voor ons vaderland zeer belangrijke vischsoort, wier levenswijze nog weinig en wier voortplanting ons nagenoeg geheel onbekend is.

De bevruchte eieren der Ansjovis behooren tot de zoogenoemde pelagische, d. i. zij worden drijvende aan de oppervlakte van het water aangetroffen. Hand aan hand gaat daarmede gewoonlijk een zeer snelle ontwikkeling gepaard. Dit geldt ook voor de Ansjovis, wier embryonale ontwikkeling binnen drie etmalen is afgeloopen.

Het kuitschieten grijpt waarschijnlijk in den vroegen morgen of in den nacht plaats, zooals ook bij vele andere Beenvisschen het geval is. De schrijver heeft den ontwikkelingsgang van het embryo alleen aan levende eieren kunnen bestudeeren. Het zeer taaie, weerstandbiedende dooiervlies liet zich niet verwijderen, zonder tevens het teedere embryo te beschadigen.

Het is hem gelukt de jonge vischjes tot ruim vier dagen

na het uitkomen in het leven te houden. Dan is de dooierzak geheel geresorbeerd en is het tijdstip aangebroken, dat zij hun voedsel zelf moeten gaan zoeken. Ook in dit stadium ontbreken de bloedlichaampjes nog geheel.

Aan het einde zijner verhandeling geeft de schrijver de kenmerken op, waardoor het ei en het embryo der Ansjovis zich van dat van andere Beenvisschen onderscheidt, ten einde latere onderzoekers in de gelegenheid te stellen, met vrij groote zekerheid, jonge Ansjovis van andere jonge vischsoorten te onderscheiden — iets wat in den regel uiterst moeielijk is.

Een achttal teekeningen verduidelijken den tekst.

De ondergeteekenden, benoemd om over deze verhandeling rapport uit te brengen, stellen u voor, haar in de 4° werken te doen opnemen.

Leiden, Februari 1887.

C. K. HOFFMANN.
P. P. C. HOEK.

OVER DEN INVLOED

DER

MASSAVERDEELING OP DE SLINGERLENGTE

DOOR

C. H. C. GRINWIS.

1. CHRISTIAAN HUYGENS gaf in het vierde Deel van h*Horologium Oscillatorium* zijn beroemd theoretisch onderzoe over het slingerpunt (*de Centro Oscillationis*).

In *Propositio* XXI, met het opschrift: *Quomodo in figur planis centra oscillationis inveniantur*, behandelt HUYGENS ver schillende gevallen, waarbij eene zware, vlakke, verticale figu om eene horizontale as wentelt, die in haar vlak ligt, *of di* loodrecht op haar vlak staat. Zijne vernuftige opvatting heeft den weg gewezen, die bij de bepaling der slingerlengt in het algemeen moet worden ingeslagen.

In de volgende bladzijden zullen wij eene methode toepassen, die voor het vinden der slingerlengte, van meer zamengestelde en van uitgeholde (doorboorde) vlakke figuren zeer doelmatig schijnt. Daarna zullen wij den invloed nagaan, die zoowel de grootte als de vorm van zoodanige figuren op de slingerlengte heeft.

2. Wanneer twee lichamen, wier massa's m en m' zijn en wier zwaartepunten op afstanden h en h' van de omwentelingsas liggen, vrij en onafhankelijk van elkander bewegende, de slingerlengten L en L' bezitten, zullen zij, in den evenwichtstoestand te zamen verbonden, een slinger

vormen, waarvan de slingerlengte l gegeven wordt door de vergelijking:

$$l = \frac{m\,h\,L + m'\,h'\,L'}{m\,h + m'\,h'} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Immers, als T en T' de traagheidsmomenten der beide massa's ten opzichte der as zijn, volgt:

$$L = \frac{T}{m\,h} \qquad L' = \frac{T'}{m'\,h'}$$

en de bekende vergelijking voor den zamengestelden slinger:

$$l = \frac{T + T'}{m\,h + m'\,h'}$$

gaat, na substitutie van bovenstaande waarden voor T en T', in (1) over.

Uit deze vergelijking volgt de betrekking, die er bestaat tusschen de slingerlengte van een lichaam en die zijner beide, naar willekeur gekozene deelen. Noemen wij de statische momenten dier *complementaire* deelen ten opzichte der horizontale omwentelingsas, $m\,h = \mu$ en $m'\,h' = \mu'$, zoo volgt:

$$\mu\,L + \mu'\,L' = (\mu + \mu')\,.\,l \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Deze vergelijking nu kan in vele gevallen tot eene eenvoudige bepaling der slingerlengte leiden.

Doch vergelijking (2) geldt bij uitstek voor *uitgeholde*, doorboorde, figuren. Wanneer M het statische moment der totale massa, μ' dat der weggenomene en μ dat van het overblijvende deel zijn, volgt:

$$l = \frac{M\,L - \mu'\,L'}{M - \mu'} = \frac{M\,L - \mu'\,L'}{\mu} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

Uit deze vergelijking volgt, dat zal de uitholling geen invloed op de slingerlengte hebben, zal dus $l = L$ zijn, het noodig en voldoende is $L' = L$ te nemen; m. a. w. het uitgenomen deel moet dezelfde slingerlengte bezitten als de

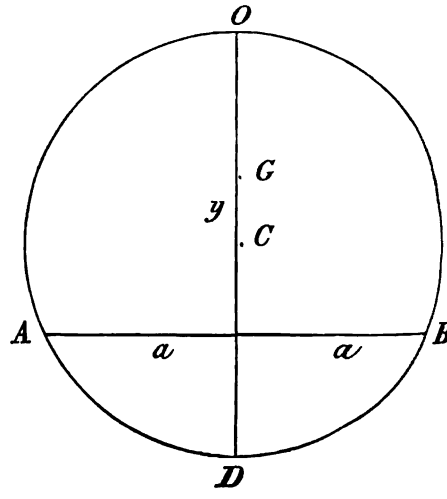
geheele massa vóór de uitholling, zooals à priori was in te zien. De weg te nemen massa, die men in dit geval als *neutrale* massa kan beschouwen, zou men eveneens aan de niet uitgeholde massa kunnen *toevoegen*, zonder de slingerlengte te wijzigen. Dit geldt nog voor de toevoeging van een willekeurig veelvoud $q\,m$ dier massa, mits zij in dezelfde verhouding verdeeld is als de massa m.

Stellen wij voor de slingerlengten L en L' der beide deelen $L = l + \Delta$ en $L' = l + \Delta'$, zoo volgt nog:

$$\Delta\,\mu + \Delta'\,\mu' = 0 \quad \ldots\ldots, \ldots \quad (4)$$

zoodat Δ en Δ' tegengesteld van teeken zijn; van de beide slingerlengten L en L' is dus de eene grooter, de andere steeds kleiner dan de slingerlengte l der geheele massa.

3. Passen wij vergelijking (2) toe op de bepaling der slingerlengten der twee *complementaire* segmenten eener cirkelschijf en wel voor het geval, dat de op het vlak van teekening loodrecht staande as door het punt O van den omtrek gaat, dat met het midden van den segmentboog van $A\,O\,B$, of met het midden van den complementairen boog van het complementaire segment $A\,D\,B$ zamenvalt.



Zij r de straal van den cirkel, $A\,B = 2\,a$ de koorde en i de inhoud van het segment $A\,O\,B$, G zijn zwaartepunt, T_0 zijn traagheidsmoment t. o. der as, die door het middenpunt C, loodrecht op het vlak van het segment staat; zij verder $G\,C = y$, $O\,G = h$ en de traagheidsstraal (rayon de gyration) ten opzichte van eene normale as, gaande door het zwaartepunt G, gelijk k.

Nemen wij de homogene dichtheid gelijk één, zoodat i, te gelijk met den inhoud, de massa van het segment aan geeft, zoo volgt:

$$k^2 = \frac{T_0}{i} - y^2$$

Nu is, zooals bekend is, voor een cirkelsegment:

$$y = \frac{(A\,B)^3}{12\,i} = \frac{2\,a^3}{3\,i};$$

dan volgt:

$$k^2 = \frac{T_0}{i} - \frac{4\,a^6}{9\,i^2} = \frac{9\,i\,T_0 - 4\,a^6}{9\,i^2},\quad h = r - y = \frac{3\,i\,r - 2\,a^3}{3\,i};$$

en als L de slingerlengte van het segment $A\,O\,B$, zal:

$$L = h + \frac{k^2}{h} = \frac{3\,i\,r - 2\,a^3}{3\,i} + \frac{9\,i\,T_0 - 4\,a^6}{3\,i\,(3\,i\,r - 2\,a^3)}$$
$$= \frac{(3\,i\,r - 2\,a^3)^2 + 9\,i\,T_0 - 4\,a^6}{3\,i\,(3\,i\,r - 2\,a^3)},$$

zoodat:

$$L = \frac{3\,T_0 + 3\,i\,r^2 - 4\,a^3\,r}{3\,i\,r - 2\,a^3} \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

Voor een halven cirkel is $T_0 = \frac{\pi}{4} r^4$ en $a = r$, dus dan wordt:

$$L_1 = \frac{9\,\pi - 16}{3\,\pi - 4} \cdot \frac{r}{2} \quad \ldots\ldots\ldots (5_a)$$

Voor de algemeene waarde der slingerlengte L' van het complementaire segment $A\,B\,D$, ten opzichte derzelfde as, door O gaande, geeft (2):

$$\mu\,L + \mu'\,L' = (\mu + \mu')\,l;$$

nu is:

$$\mu = i\,h = i\,r - \frac{2}{3}\,a^3$$

$$\mu' = \pi r^3 - \mu = \pi r^3 - i r + \frac{2}{3} a r^3 = i' r + \frac{2}{3} a^3,$$

waarin i' den inhoud van het segment $A D B$ aanduid
Daar nu voor de geheele schijf ten opzichte eener as do
O gaande, zooals bekend is, $l = \frac{3}{2} r$, volgt:

$$(\mu + \mu') l = \pi r^3 . \frac{3}{2} r = \frac{3}{2} \pi r^4.$$

Derhalve volgt voor de betrekking tusschen de slinger
lengten L en L' der beide segmenten:

$$(i r - \frac{2}{3} a^3) L + (i' r + \frac{2}{3} a^3) L' = \frac{3}{2} \pi r^4;$$

dus als $I = \pi r^2$ den inhoud van den cirkel voorstelt:

$$2 (3 i r - 2 a^3) L + 2 (3 i' r + 2 a^3) L' = 9 I r^2$$

of als $L_0 = \frac{3}{2} r$ de slingerlengte van den geheelen cirkel
volgt de symetrische betrekking:

$$(3 i r - 2 a^3) L + (3 i' r + 2 a^3) L' = 3 I r L_0. \quad . \quad (6)$$

Ingevolge (5) zal dus:

$$6 T_0 + 6 i r^2 - 8 a^3 r + 2 (3 i' r + 2 a^3) L' = 9 I r^2,$$

wanneer $T'_0 = \frac{1}{2} \pi r^4 - T_0$ het traagheidsmoment van het segment $A D B$ t. o. der normale as door C, volgt:

$$2 (3 i' r + 2 a^3) L' = 6 I r^2 + 6 T'_0 - 6 i r^2 + 8 a^3 r,$$

zoodat:

$$L' = \frac{3 T'_0 + 3 i' r^2 + 4 a^3 r}{3 i' r + 2 a^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Voor een halven cirkel wordt:

$$L'_1 = \frac{9 \pi + 16}{3 \pi + 4} \cdot \frac{r}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7_a)$$

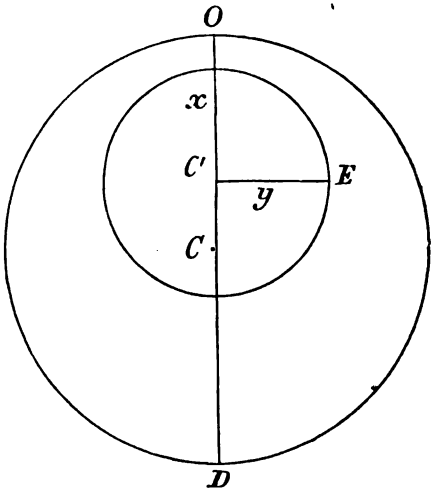
Derhalve zijn de slingerlengten der beide halve cirkels,

waarin $A\,O\,B$ en $A\,D\,B$ overgaan, ten opzichte der door O gaande normale as,

$$L = \frac{9\pi - 16}{3\pi - 4} \cdot \frac{r}{2} = 1.1313 \ldots . r$$

$$L' = \frac{9\pi + 16}{3\pi + 4} \cdot \frac{r}{2} = 1.6490 \ldots . r.$$

4. *Invloed van het gedeeltelijk wegnemen der massa eener vlakke figuur op de slingerlengte.*



Beschouwen wij eene zware, homogene cirkelvormige schijf, draaibaar om eene horizontale as, die door een punt O van den omtrek gaat en loodrecht op haar vlak staat; onderzoeken wij, hoe eene cirkelvormige opening, wier centrum op de verticale middellijn $O\,D$ ligt, de slingerlengte wijzigt. Het zal ons blijken, dat die invloed tamelijk zamengesteld is; dat de slingerlengte daardoor zoowel grooter als kleiner kan worden en afhangt van de grootte der opening en van de plaats van haar middenpunt.

Zijn C en C' de centra van schijf en opening, $O\,C = r$, $O\,C' = x$; de straal der opening $C'\,E = y$.

Wanneer nu L en L' de slingerlengten der niet uitgeholde schijf en van het weggenomen deel voorstellen, beide ten opzichte der normale as, die door O gaat, zal, zooals bekend,

$$L = \frac{3}{2} r \qquad L' = \frac{x^2 y^2 + \frac{1}{4} y^4}{x y^2} = \frac{h^2 m' + k^2 m'}{h m'}$$

en vergelijking (3) geeft voor de slingerlengte l der uitgeholde schijf:

$$l = \frac{\frac{3}{2} r^4 - \frac{1}{2}(2 x^2 y^2 + y^4)}{r^3 - x y^2} = \frac{3 r^4 - 2 x^2 y^2 - y^4}{2 (r^3 - x y^2)} . \quad (8)$$

of:

$$l = \frac{3}{2} r - \frac{(y^2 - 3 r x + 2 x^2) y^2}{2 (r^3 - x y^2)} . \ldots . \quad (8_a).$$

Voor $y = 0$, de niet uitgeholde schijf, is $l = \frac{3}{2} r = l_0$ en deze *normale slingerlengte* volgt eveneens, wanneer

$$y^2 = (3 r - 2 x) x , \ldots . \quad (9)$$

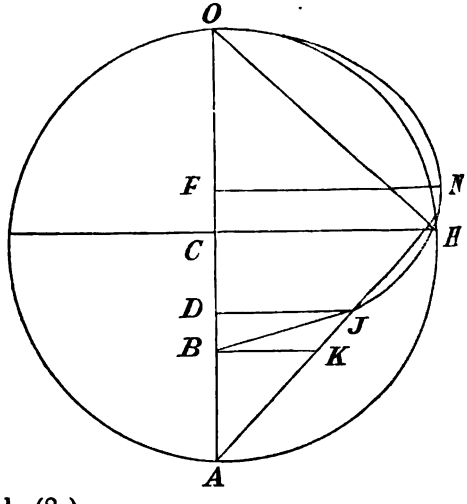
mits de noemer eindig blijft, wat behalve voor $x = y = r$, altijd het geval is, *zoo de cirkelvormige opening geheel binnen de grenzen van de cirkelvormige schijf valt*, wat wij steeds zullen aannemen; alsdan zal:

$$\left.\begin{array}{l} \text{voor waarden van } x < r \quad y = \text{of} < x \\ \text{voor waarden van } x > r \quad y = \text{of} < 2 r - x \end{array}\right\} . \quad (10)$$

Zoo wij de waarden van y als ordinaat, loodrecht op de x-as uitzetten, volgt uit (9) de ellips $O N B$, waarvan de halve assen volgens x en y

$$F O = \frac{3}{4} r = 0.75 \ldots . r$$

$$F N = \frac{3}{4} r \sqrt{2} = 1.06 \ldots . r.$$



Daar nu, bij de door ons gemaakte onderstelling (10), y steeds kleiner is dan de overeenkomstige ordinaten van de lijnen $O H$ en $H A$ (hoogstens daar aan gelijk is) en daar de kromme $r^3 = x y^2$ steeds *buiten* den driehoek $O H A$ valt, zoodat de noemer van het gebroken, uit het tweede lid van vergel. (8_a),

$$\frac{(y^2 - 3\,r\,x + 2\,x^2)\,y^2}{2\,(r^3 - x\,y^2)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

steeds *positief* is, volgt, dat deze uitdrukking voor waarden van x tusschen nul en $\frac{4}{3}r$ *negatief*, voor waarden tusschen $\frac{3}{2}r$ en $2r$ steeds *positief* is, doch voor x tusschen $OD = \frac{4}{3}r$ en $OB = \frac{3}{2}r$ kan dit gebroken *zoowel negatief als positief* zijn.

Volgens (8_a) zal dus de lengte van den equivalenten eenvoudigen slinger steeds *grooter* dan $l_0 = \frac{3}{2}r$ zijn, wanneer het middenpunt der opening zich tusschen O en D bevindt; *kleiner* dan l_0 worden, wanneer het centrum tusschen B en A ligt. De slingerlengte kan *zoowel grooter als kleiner* dan die normaalwaarde zijn, wanneer het middenpunt der opening tusschen D en B ligt.

5. *Vervolg.* De vergelijking (8)

$$l = \frac{3\,r^4 - 2\,x^2\,y^2 - y^4}{2\,(r^3 - x\,y^2)}$$

geeft voor de *maximum-* en *minimum*-waarden van l de vergelijkingen:

$$\left.\begin{array}{l} y^4 - 2\,x^2\,y^2 + 4\,r^3\,x - 3\,r^4 = 0 \\ \text{en} \\ 2\,r^3\,y^2 - x\,y^4 + 2\,r^3\,x^2 - 3\,r^4\,x = 0 \end{array}\right\} \ldots\ldots (12)$$

de eerste met r vermenigvuldigende, geeft hunne som, na herleiding,

$$(x - r)\,(y^2 - r^2)\,(y^2 + 2\,r\,x + 3\,r^2) = 0;$$

voor $x = r$ geeft ieder der vergelijkingen (12)

$$y^4 - 2\,r^2\,y^2 + r^4 = 0 \quad \text{of} \quad (y^2 - r^2)^2 = 0,$$

zoodat

$$x = r \quad \text{en} \quad y = r$$

de eenige bruikbare waarden zijn, die voldoen. Bij substitutie volgt $l = 2r$, derhalve de *maximumwaarde.*

Eene *minimumwaarde* voor l, bestaat niet, wanneer y onbepaald toe kan nemen, zooals à priori is in te zien.

Neemt men echter de straks gemaakte voorwaarde aan, uitgedrukt in de ongelijkheden (10), zoo blijkt uit (8_a), dat voor eene bepaalde waarde van x, l het kleinst wordt, wanneer y zoo groot mogelijk is genomen; volgens het boven ontwikkelde moet dus als $x > r$, $y = 2r - x$ zijn, m. a. w. de minimumwaarde van l volgt bij aanraking der opening aan den benedenrand, bij A.

Nemen wij, ten einde die minimumwaarde te bepalen, in (8) $x = 2r - y$, zoo volgt, wanneer wij den gemeenschappelijken factor $r - y$ weglaten:

$$l = \frac{3r^3 + 3r^2y - 5ry^2 + 3y^3}{2(r^2 + ry - y^2)}, \quad \ldots\ldots (13)$$

of, zoo wij $y = pr$ stellen:

$$l = \frac{3 + 3p - 5p^2 + 3p^3}{1 + p - p^2} \cdot \frac{r}{2};$$

dat is:

$$l = \left(1 - \frac{(2 - 3p)p^2}{3(1 + p - p^2)}\right) l_0.$$

De minimumwaarde van l wordt, ingevolge deze laatste uitdrukking, bepaald door de vergelijking:

$$3p^3 - 6p^2 + 7p + 4 = 0 \quad \ldots\ldots (14)$$

Zij heeft twee positieve wortels, waarvan alleen die, waar $p < 1$, dat is $p = 0.44133$ in aanmerking komt. Dit minimum heeft dus plaats voor $x = 2r - y = (2 - p)r$, d. i. voor:

$$x = 1.5586 \ldots\ldots r \text{ en } y = 0.4413 \ldots\ldots r;$$

de slingerlengte daalt dan tot:

$$l = 1.44718 \ldots . r = 0.96478 \ldots . l_0.$$

In resumé blijkt dus, dat de slingerlengte eener cirkelvormige, homogene schijf als een punt van den omtrek in de op die schijf normale as ligt, gelijk $l_0 = \frac{3}{2} r$ is; door cirkelvormige uitholling, waarbij het centrum der opening op de verticale middellijn ligt en die opening geheel binnen het oppervlak der schijf valt, kan de slingerlengte zoowel *kleiner* als *grooter* worden dan de aanvankelijke waarde l_0 en wel kan zij tusschen de grenzen:

$$1.44718 \ldots . r \text{ en } 2r$$

of:

$$0.96478 \ldots . l_0 \text{ en } 1.3333 \ldots . l_0$$

veranderen.

Ten einde een volledig overzicht van het verloop der slingerlengte te verkrijgen voor het geval, dat de cirkelvormige opening den boven of beneden rand der schijf raakt, terwijl haar middenpunt van den afstand $x = 0$, tot $x = 2r$ van de omwentelingsas verwijderd is, merken wij op, dat voor de bovenhelft in de vergelijking (8) $y = x$ moet genomen worden en voor de benedenhelft in die zelfde vergelijking $y = 2r - x$ gesteld worden moet. Wij vinden dan voor de bovenhelft:

$$l_1 = \frac{3}{2}\left(\frac{r^4 - x^4}{r^3 - x^3}\right)$$

of:

$$l_1 = \frac{3}{2}\left(\frac{r^3 + r^2 x + r x^2 + x^3}{r^2 + r x + x^2}\right) = \left(1 + \frac{x^3}{r(r^2 + r x + x^2)}\right) l_0 \ldots (15_a)$$

voor de benedenhelft:

$$l_2 = \frac{3 x^4 - 16 r x^3 + 32 r^2 x^2 - 32 r^3 x + 13 r^4}{2 (x^3 - 4 r x^2 + 4 r^2 x - r^3)}$$

dat is, wanneer wij den gemeenen factor $x - r$ weglaten:

$$l_2 = \frac{3x^3 - 13rx^2 + 19r^2x - 13r^3}{2(x^2 - 3rx + r^2)} \quad \ldots (15_b)$$

De kromme, door (15_a) en (15_b) voorgesteld, waarbij l de ordinaat, geeft een overzicht van den loop der slingerlengte. De waarden van l_1 zijn steeds grooter dan l_0; voor $x = r$ worden l_1 en l_2 beide gelijk $2r$.

Van $x = r$ tot $x = \frac{4}{3}r$ neemt l_2 van $2r$ tot $\frac{3}{2}r$ af; voor de waarden $x = \frac{4}{3}r$ en $x = 2r$ is $l_2 = \frac{3}{2}l = l_0$, doch l_2 is dan voor de tusschenwaarden van x steeds kleiner dan die normaalwaarde.

6. *Drie- en vierhoekige opening.* Voor het geval, dat de twee complementaire massa's *hetzelfde zwaartepunt* hebben, gaat, wanneer m en m' die massa's zijn, de vergelijking (2) over in de meer eenvoudige:

$$mL + m'L' = (m + m')l \quad \ldots\ldots (16_a)$$

of zoo wij de dichtheid weder gelijk de eenheid nemen, zoodat $m = i$ en $m' = i'$, waarin i en i' de inhouden der beide complementaire, vlakke figuren voorstellen, volgt:

$$iL + i'L' = (i + i')l \quad \ldots\ldots\ldots (16_b)$$

Wanneer eene cirkelvormige plaat met den straal r wordt uitgehold door een gelijkzijdigen driehoek, wiens zijde a en waarvan het zwaartepunt met het middenpunt der homogene schijf zamenvalt, zal:

$$i = \frac{a^2}{4}\sqrt{3}, \qquad i' = \pi r^2 - \frac{a^2}{4}\sqrt{3}, \qquad k^2 = \frac{1}{12}a^2,$$

$$L = r + \frac{k^2}{r} = \frac{12r^2 + a^2}{12r}, \qquad l = \frac{3}{2}r;$$

derhalve geeft (16_b) voor de slingerlengte L' der uitgeholde schijf,

$$\frac{a^2}{4}\left(\frac{12r^2 + a^2}{12r}\right)\sqrt{3} + \left(\pi r^2 - \frac{a^4}{4}\sqrt{3}\right)L' = \frac{3}{2}\pi r^3,$$

dus:

$$12\,r\,(4\,\pi\,r^2 - a^2\sqrt{3})\,L' = 72\,\pi\,r^3 - (12\,r^2 + a^2)\,a^2\sqrt{3}$$

$$L' = \frac{72\,\pi\,r^3 - 12\,a^2\,r^2\sqrt{3} - a^4\sqrt{3}}{12\,r\,(4\,\pi\,r^2 - a^2\sqrt{3})} \quad \ldots\ldots\ (17)$$

Als weder $l_0 = \frac{3}{2}\,r$, de slingerlengte der niet uitgeholde schijf en $a = \beta\,r$, wordt

$$L' = \frac{72\,\pi - (12 + \beta^2)\,\beta^2\sqrt{3}}{18\,(4\,\pi - \beta^2\sqrt{3})}\,l_0 \quad \ldots\ldots\ (17_a)$$

Voor $\beta = 0$, dus $a = 0$, wordt $L' = l_0$; voor $\beta = 1$ of $a = r$, volgt:

$$L' = \frac{72\,\pi - 13\sqrt{3}}{72\,\pi - 18\sqrt{3}}\,l_0.$$

Voor $\beta = \sqrt{3}$ of $a = r\sqrt{3}$, den ingeschreven regelmatigen driehoek, is:

$$L' = \frac{8\,\pi - 5\sqrt{3}}{8\,\pi - 6\sqrt{3}}\,l_0. \quad \ldots\ldots\ (17_b)$$

Bij eene driehoekige opening verandert dus de slingerlengte van l_0 tot $1.11\ldots.\,l_0$, wanneer die opening van nul af toeneemt tot den *ingeschreven* driehoek. Zoo de opening een vierkant is, waarvan de zijde a en welks middenpunt weder met dat van den cirkel zamenvalt, vindt men op dezelfde wijze voor de slingerlengte der uitgeholde schijf, terwijl hier $k^2 = \frac{1}{6}\,a^2$,

$$L' = \frac{9\,\pi\,r^4 - 6\,a^2\,r^2 - a^4}{6\,r\,(\pi\,r^2 - a^2)}; \quad \ldots\ldots\ (18)$$

dus als $a = \beta\,r$:

$$L' = \frac{9\,\pi - (6 + \beta^2)\,\beta^2}{9\,(\pi - \beta^2)}\,l_0. \quad \ldots\ldots\ (18_a)$$

Voor $\beta = \sqrt{2}$, of $a = r\sqrt{2}$, den ingeschreven vierhoek, is:

$$L' = \frac{9\pi - 16}{9\pi - 18} l_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (18_4)$$

de slingerlengte neemt met de grootte der opening toe van l_0 tot $1.19 \ldots . l_0$.

Merkwaardig is het, dat de *stand* van den driehoek of vierhoek ten opzichte der lijn, die het middenpunt met het ophangpunt (snijpunt der as met het vlak van teekening) verbindt, geen invloed op de slingerlengte heeft en zulks geldt blijkbaar algemeen voor iedere figuur.

Wanneer wij dus een concentrische driehoek, vierhoek en cirkel als opening aannemen, wier gemeenschappelijk zwaartepunt in het middenpunt der schijf ligt, blijkt alzoo, dat bij allen de slingerlengte der uitgeholde schijf met de grootte der opening toeneemt en wel respectievelijk van l_0 tot

$$1.11 \ldots . l_0, \qquad 1.19 \ldots . l_0, \qquad 1.33 \ldots . l_0,$$

welke getallen zich ongeveer verhouden als de getallen

$$50, \qquad 54, \qquad 60,$$

wanneer voor l_0 45 wordt aangenomen.

7. *Invloed van den vorm der vlakke figuur op de slingerlengte.*

Ten einde den invloed van den *vorm* op de slingerlengte na te gaan, zullen wij onderzoeken, hoeveel de normale slingerlengte veranderd wordt, wanneer de cirkelvormige schijf achtervolgens wordt uitgehold door een cirkel of door een gelijkzijdigen driehoek *van denzelfden inhoud*, die beide hun middenpunt in het slingerpunt der niet uitgeholde schijf hebben.

Zij $r' = p\,r$ de straal der cirkelvormige opening, dan geeft de formule (8_4) van n°. 4 de verandering der slingerlengte door $x = \frac{3}{2} r$, $y = p\,r$ te stellen, en er volgt:

$$\Delta_2 l_0 = -\frac{2\,p^4}{3\,(2 - 3\,p^2)} l_0 \quad \ldots\ldots (19)$$

Voor de slingerlengte bij eene driehoekige opening, wier centrum op een afstand $h = \lambda r$ van het ophangpunt verwijderd is, terwijl de zijde van den driehoek gelijk $a = \beta r$, volgt, daar weder $k^2 = \frac{1}{12} a^2$:

$$\mu L + \mu' L' = (\mu + \mu') l_0$$

$$\frac{1}{4} a^3 \cdot \frac{12 h^2 + a^2}{12} \sqrt{3} + (\pi r^3 - \frac{1}{4} a^2 h \sqrt{3}) L' = \frac{3}{2} \pi r^4$$

of:

$$a^3 (12 h^2 + a^2) \sqrt{3} + 12 (4 \pi r^3 - a^2 h \sqrt{3}) L' = 72 \pi r^4,$$

dus:

$$L' = \frac{72 \pi r^4 - a^3 (12 h^2 + a^2) \sqrt{3}}{12 (4 \pi r^3 - a^2 h \sqrt{3})}$$

of, wanneer wij a en h in r uitdrukken,

$$L' = \frac{72 \pi - (12 \lambda^2 + \beta^2) \beta^2 \sqrt{3}}{18 (4 \pi - \lambda \beta^2 \sqrt{3})} l_0 ; \ldots (20)$$

Willen driehoek en cirkel denzelfden inhoud hebben, zoo moet:

$$\pi r'^2 = \frac{1}{4} a^2 \sqrt{3} \quad \text{of} \quad \beta^2 \sqrt{3} = 4 \pi p^2.$$

Verder is, volgens de onderstelling $\lambda = \frac{3}{2}$, zoodat uit bovenstaande waarde (20) volgt:

$$L' = \frac{72 \pi - \left(27 + \frac{4 \pi p^2}{\sqrt{3}}\right) 4 \pi p^2}{18 \left(4 \pi - \frac{3}{2} \cdot 4 \pi p^2\right)} \cdot l_0$$

$$= \frac{18 - \left(27 + \frac{4 \pi p^2}{\sqrt{3}}\right) p^2}{9 - (2 - 3 p^2)} l_0$$

$$= \left(1 - \frac{4\,\pi\,p^4}{9\,(2 - 3\,p^2)\sqrt{3}}\right) l_0$$

$$= \left(1 - \frac{2\,\pi}{3\sqrt{3}} \cdot \frac{2\,p^4}{3\,(2 - 3\,p^2)}\right) l_0$$

Dus wordt de verandering der normale slingerlengte bij den driehoek:

$$\Delta_3\, l_0 = -\frac{2\,\pi}{3\sqrt{3}} \cdot \frac{2\,p^4}{3\,(2 - 3\,p^2)}\, l_0 \quad \ldots\ldots (21)$$

Vergelijken wij deze waarde bij de verandering in slingerlengte voor de cirkelvormige opening van denzelfden inhoud, zoo blijkt, dat:

$$\frac{\Delta_3\, l_0}{\Delta_c\, l_0} = \frac{2\,\pi}{3\sqrt{3}} = 1.20916, \quad \ldots\ldots (22)$$

zoodat de vermindering in slingerlengte bij de driehoekige opening ongeveer $\frac{6}{5}$ maal grooter is dan de vermindering in slingerlengte bij de cirkelvormige opening van gelijken inhoud. Is de opening een regelmatige vierhoek met de zijde a, zoo volgt op dezelfde wijze en met dezelfde notatie, terwijl nu $k^2 = \frac{1}{6}\,a^2$, uit:

$$\mu\, L + \mu'\, L' = (\mu + \mu')\, l_0\,,$$

$$a^2\, h \left(\frac{6\,h^2 + a^2}{6\,h}\right) + (\pi\, r^3 - a^2\, h)\, L' = \frac{3}{2}\,\pi\, r^4$$

$$a^2\,(6\,h^2 + a^2) + 6\,(\pi\, r^3 - a^2\, h)\, L' = 9\,\pi\, r^4$$

$$L' = \frac{q\,\pi - (6\,\lambda^2 + \beta^2)\,\beta^2}{9\,(\pi - \lambda\,\beta^2)}\, l_0 \quad \ldots\ldots (23)$$

Wanneer het vierkant en de cirkel denzelfden inhoud hebben, moet:

$$\pi\, r'^2 = a^2 \quad \text{of} \quad \beta^2 = \pi\, p^2$$

verder is weder $\lambda = \frac{3}{2}$, zoodat:

$$L' = \frac{9\pi - \left(\frac{27}{2} + \pi p^2\right)\pi p^2}{9\left(\pi - \frac{3}{2}\pi p^2\right)} l_0$$

$$= \frac{18\pi - (27 + 2\pi p^2)\pi p^2}{9(2\pi - 3\pi p^2)} l_0$$

$$= \frac{18 - (27 + 2\pi p^2)p^2}{9(2 - 3p^2)} l_0$$

$$= \left(1 - \frac{\pi}{3} \cdot \frac{2\pi p^4}{3(2-3p^2)}\right) l_0.$$

Derhalve is de verandering der normale slingerlengte bij den vierhoek

$$\Delta_4 l_0 = -\frac{\pi}{3} \cdot \frac{2\pi p^4}{3(2-3p^2)} l_0. \quad \ldots\ldots (24)$$

Uit de vergelijking dezer waarde met die voor den cirkelvormige opening volgt,

$$\frac{\Delta_4 l_0}{\Delta_c l_0} = \frac{\pi}{3} = 1.04719. \quad \ldots\ldots\ldots (25)$$

De invloed der vierhoekige opening op de slingerlengte is dus grooter dan die der cirkelvormige opening; de verandering der slingerlengte is echter minder dan bij de driehoekige opening.

De veranderingen der slingerlengte voor drie- en vierhoekige openingen van denzelfden inhoud, hebben dus tot verhouding:

$$\frac{\Delta_3 l_0}{\Delta_4 l_0} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1.15470. \quad \ldots\ldots\ldots (26)$$

8. *Vervolg.* Tot een beter inzicht van het in n°. 7 ver-

kregen resultaat is eene meer algemeene behandeling noodig, waarbij een regelmatige n-hoek met een cirkel van gelijken inhoud wordt vergeleken.

Noemen wij de zijde van den veelhoek a en den straal van zijn omgeschreven cirkel ϱ, zoo volgt, als t de traagheidsstraal van een middenpuntsdriehoek is, t. o. van eene lijn door zijn zwaartepunt, loodrecht op zijn vlak, gelijk bekend is,

$$t^2 = \frac{1}{36}(a^2 + 2\varrho^2),$$

dus ten opzichte eener daaraan evenwijdige loodlijn, gaande door het middenpunt van den regelmatigen veelhoek, welk middenpunt op een afstand $\frac{2}{3}\sqrt{\varrho^2 - \frac{1}{4}a^2}$ van dit zwaartepunt verwijderd is, volgt voor k, den traagheidsstraal van den regelmatigen n-hoek,

$$k^2 = \frac{1}{36}(a^2 + 2\varrho^2) + \frac{4}{9}\left(\varrho^2 - \frac{1}{4}a^2\right)$$

of

$$k^2 = \frac{1}{2}\varrho^2 - \frac{1}{12}a^2;$$

daar $a = 2\varrho \sin\frac{\pi}{n}$, volgt:

$$k^2 = \frac{a^2}{24}\left(\frac{3 - 2\sin^2\frac{\pi}{n}}{\sin^2\frac{\pi}{n}}\right) = \frac{a^2}{12}\left(\frac{2 + \cos\frac{2\pi}{n}}{1 - \cos\frac{2\pi}{n}}\right) \quad \ldots \quad (27)$$

Voor $n = 3$ en $n = 4$ wordt $k^2 = \frac{1}{12}a^2$ en $k^2 = \frac{1}{6}a^2$, terwijl voor den cirkel, zoo wij $a = 2\varrho \sin\frac{\pi}{n}$ substitueeren, volgt:

$$k^2 = \frac{1}{2}\varrho^2$$

daar de tweede term van den eersten teller, wegens $n =$ oneindig, verdwijnt.

Verder volgt, als $i = \frac{n}{4} a^2 \cot \frac{\pi}{n}$ den inhoud van den veelhoek aanduidt,

$$k^2 = \frac{i}{6n} \left(\frac{3 - 2 \sin^2 \frac{\pi}{n}}{\sin \frac{\pi}{n} \cos \frac{\pi}{n}} \right) \ldots\ldots\ldots (28)$$

Stellen wij kortheidshalve:

$$k^2 = a^2 S_n, \text{ zoodat } S_n = \frac{3 - 2 \sin^2 \frac{\pi}{n}}{24 \sin^2 \frac{\pi}{n}} \ldots\ldots (29)$$

De vergelijking, die de slingerlengte L' der om haar slingerpunt uitgeholde schijf aangeeft, wordt als i de inhoud der holte,

$$i h L + (\pi r^3 - i h) L' = \frac{3}{2} \pi r^4;$$

daar

$$i = \pi r'^2 = \pi p^2 r^2,$$

volgt:

$$p^2 (h^2 + k^2) + (r - p^2 h) L' = \frac{3}{2} r^2. \ldots\ldots (30)$$

Verder is:

$$h = \frac{3}{2} r, \quad k^2 = a^2 S_n = \beta^2 r^2 S_n, \quad p^2 \pi = \frac{n}{4} \beta^2 \cot \frac{\pi}{n},$$

dus

$$k^2 = \frac{4 \pi p^2 r^2}{n} S_n \tan \frac{\pi}{n}$$

en (30) geeft,

$$p^2\left(\frac{9}{4}+\frac{4\,\pi\,p^2}{n}S_n\,tang\,\frac{\pi}{n}\right)+\left(1-\frac{3}{2}p^2\right)\frac{L'}{r}=\frac{3}{2},$$

waaruit

$$L'=\frac{6-9\,p^2-\dfrac{16\,\pi\,p^4}{n}S_n\,tang\,\dfrac{\pi}{n}}{4-6\,p^2}\,.\,r$$

$$L'=\left(1-\frac{16\,\pi\,p^4\,S_n\,tang\,\dfrac{\pi}{n}}{3\,n\,(2-3\,p^2)}\right)l_0$$

$$=\left(1-\frac{8\,\pi\,S_n\,tang\,\dfrac{\pi}{n}}{n}\cdot\frac{2\,p^4}{3\,(2-3\,p^2)}\right)l_0,$$

zoodat

$$L'=\left\{1-C_n\cdot\frac{2\,p^4}{3\,(2-3\,p^2)}\right\}l_0,\quad\ldots\ldots\ (31)$$

waarin:

$$C_n=\frac{8\,\pi\,S_n\,tang\,\dfrac{\pi}{n}}{n}=\frac{3-2\,sin^2\dfrac{\pi}{n}}{3\,sin\dfrac{\pi}{n}\,cos\dfrac{\pi}{n}}\cdot\frac{\pi}{n}$$

$$=\frac{8\,\pi\,k^2}{n\,a^2\,cot\dfrac{\pi}{n}}=2\,\pi\,.\,\frac{k^2}{i}\quad\ldots\ldots\ (32)$$

Uit (28) en (32) volgt:

voor $n=3$, $\quad k^2=\dfrac{i}{3\sqrt{3}}$, $\qquad C_3=\dfrac{2\,\pi}{3\sqrt{3}}$,

voor $n=4$, $\quad k^2=\dfrac{i}{6}$, $\qquad C_4=\dfrac{\pi}{3}$,

zooals boven gevonden werd, terwijl voor den cirkel:

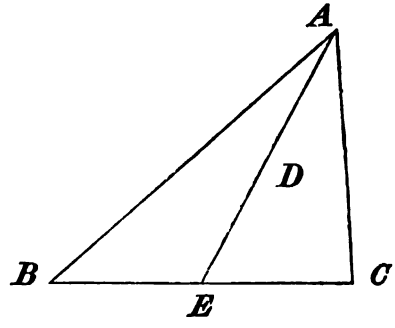
$$k^2 = \frac{i}{2\pi} \qquad C_c = 1.$$

Worden aan het massapunt van een enkelvoudigen slinger zware regelmatige veelhoeken aangebracht van gelijken inhoud, zoo wordt daardoor de slingerlengte l *vermeerderd* met $\frac{k^2}{l}$. Die lengtevermeerdering is dus evenredig aan k^2 of, daar de inhoud i constant is, ingevolge vergelijking (32) evenredig aan C_n, zoodat de invloed van den *vorm* zich bij deze rechtstreeksche methode op dezelfde wijze voordoet.

Uit bovenstaande blijkt derhalve, dat, daar k^2, wegens (28), zoowel van de grootte als van den vorm der opening afhangt, bij gelijken inhoud alleen de invloed overblijft, die de vorm der opening of de vorm der bij den enkelvoudigen slinger aangebrachte massa, hoewel dan in tegengestelden zin, op de slingerlengte heeft.

Deze invloed wordt door den in vergelijking (32) bepaalden reductiecoëfficiënt C_n aangegeven.

9. *Slingerpunt bij eenen driehoek.* Bepalen wij thans de slingerlengte van eenen zwaren, homogenen driehoek $A\,B\,C$, wentelende om eene horizontale as, die door een der hoekpunten A gaat en loodrecht op het vak van den driehoek staat.



Zijn a, b, c de zijden, dan is, zooals bekend is, het traagheidsmoment ten opzichte van eene as, gaande door het zwaartepunt des driehoeks en loodrecht op zijn vlak, wanneer M de massa:

$$k^2\,M = \frac{1}{36}(a^2 + b^2 + c^2)\,M;$$

als D de middellijn $A\,E$, zal, door $2\,D^2 = b^2 + c^2 - \frac{1}{2}\,a^2$,

$$k^2 = \frac{1}{72}(4\,D^2 + 3\,a^2).$$

Nu is $h = \frac{2}{3} D$, de afstand van het zwaartepunt tot het ophangpunt; dus volgt voor de slingerlengte:

$$l = \frac{\frac{4}{9} D^2 + \frac{1}{72}(4 D^2 + 3 a^2)}{\frac{2}{3} D} = \frac{12 D^2 + a^2}{16 D} \quad . \quad (33)$$

of, als $B E = E C = a$:

$$l = \frac{3 D^2 + a^2}{4 D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33_a).$$

Dus hangt de slingerlengte slechts van D en a af; zij is onafhankelijk van den hoek $A E C$, die de middellijn met de basis maakt en dus dezelfde voor alle driehoeken, die op dezelfde basis $B C$ staan en wier toppen in den halven cirkel liggen, die E tot middenpunt en D tot straal heeft.

Wij kunnen ons derhalve bepalen tot den *gelijkbeenigen* driehoek met dezelfde waarden van D en a; dan zal, als de schuine zijde gelijk n maal de hoogte $= n D$, dus $D^2 + a^2 = n^2 D^2$, (33_a) overgaan in:

$$l = \left(\frac{n^2}{4} + 2\right) D, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

waarin D nu de hoogte van den driehoek voorstelt.

Bij den rechthoekigen driehoek, waar $\angle A = 90^0$, is $n^2 = 2$, dus $l = D$; de slingerlengte is gelijk de middellijn; het slingerpunt valt met het midden der basis E zamen, en dit geldt, blijkens het vorige, voor alle driehoeken, wier tophoek recht is.

Bij den scherphoekigen, gelijkbeenigen driehoek is $n^2 < 2$, dus $l < D$; het slingerpunt valt *binnen* den driehoek; bij een stomphoekigen driehoek valt het slingerpunt *buiten* den driehoek, op het verlengde der middellijn $A E$.

Ondanks de daareven gemaakte uitbreiding geldt (34) meer bepaald voor den *gelijkbeenigen* driehoek; daarentegen zijn (33) en (33_a) op iederen scheefhoekigen driehoek van toepassing.

Ten einde voor zoodanigen driehoek het verband tusschen

de elementen des driehoeks en de slingerlengte beter in te zien, schrijven wij, wegens de boven gegeven waarde van D^2,

$$l = \frac{3\,b^2 + 3\,c^2 - a^2}{8\,D},$$

of, daar:

$b^2 + c^2 = a^2 + 2\,b\,c\,\cos A$ en dus $4\,D^2 = a^2 + 4\,b\,c\,\cos A$

$$l = \frac{a^2 + 3\,b\,c\,\cos A}{4\,D}$$

$$D - l = \frac{b\,c\,\cos A}{4\,D}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (35)$$

zoodat het verschil tusschen de middellijn en de slingerlengte evenredig is aan den cosinus van den tophoek; waardoor het boven gevondene, omtrent de plaats van het slingerpunt bij scherp- en stomphoekige driehoeken nader bevestigd wordt. Merken wij op, dat:

$$D = \tfrac{1}{2}\sqrt{b^2 + c^2 + 2\,b\,c\,\cos A},$$

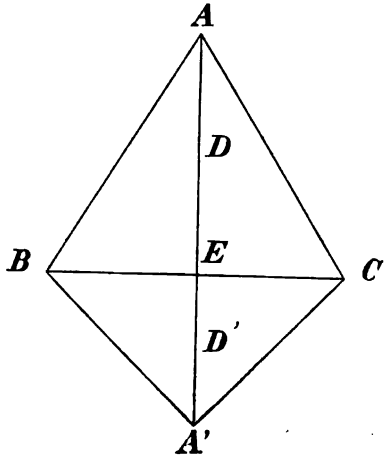
zoo vinden wij nog:

$$l = \frac{b^2 + c^2 + b\,c\,\cos A}{2\sqrt{b^2 + c^2 + 2\,b\,c\,\cos A}}.$$

Eindelijk volgt, voor de slingerlengte, uitgedrukt in de zijden van den driehoek, wanneer de as door het hoekpunt A gaat:

$$l = \frac{3\,b^2 + 3\,c^2 - a^2}{4\sqrt{2\,b^2 + 2\,c^2 - a^2}}$$

10. *Gelijkbeenige vierhoek.* Beschouwen wij thans de figuur, die ontstaat, wanneer twee gelijkbeenige driehoeken met dezelfde basis, $B\,C = a = 2\,\alpha$ en ongelijke hoogten $A\,E = D$ en $A'\,E = D'$ tot een vierhoek vereenigd worden, zooals de figuur aangeeft. Bepalen wij



de slingerlengte, wanneer de wentelingsas, die loodrecht op het vlak van teekening staat, weder door het hoekpunt A gaat.

De slingerlengte l volgt terstond door toepassing der formule (1):

$$l = \frac{m\,h\,L + m'\,h'\,L'}{m\,h + m'\,h'},$$

waarbij de vroegere beteekenis der in het tweede lid voorkomende grootheden geene nadere toelichting behoeft.

Wij hebben dan, terwijl m en m' evenredig zijn aan D en D', dus in ons geval hierdoor kunnen vervangen worden:

$$h = \frac{2}{3}D,\ h' = D + \frac{1}{3}D' = \frac{3\,D + D'}{3},\ L = \frac{n^2 + 2}{4}D;$$

verder is, als $B\,A' = b'$, voor den driehoek $B\,C\,A'$, ten opzichte van eene normale as, gaande door zijn zwaartepunt:

$$k'^2 = \frac{1}{36}(2\,b'^2 + a^2) = \frac{1}{18}(b'^2 + 2\,a^2) = \frac{1}{18}(D'^2 + 3\,a^2),$$

zoodat:

$$L' = \frac{\frac{1}{9}(3\,D + D')^2 + \frac{1}{18}(D'^2 + 3\,a^2)}{\frac{3\,D + D'}{3}} =$$

$$= \frac{18\,D^2 + 12\,D\,D' + 3\,D'^2 + 3\,a^2}{6\,(3\,D + D')};$$

of, als weder $A\,B = n\,D$:

$$L' = \frac{(n^2 + 5)\,D^2 + 4\,D\,D' + D'^2}{2\,(3\,D + D')} \quad \ldots\ (36).$$

Dan volgt uit (1) voor de slingerlengte van den vierhoek $A\,B\,A'\,C$:

$$l = \frac{\frac{2}{3} D^2 . \frac{n^2+2}{4} D + \frac{D'}{6} \{(n^2+5) D^2 + 4 D D' + D'^2\}}{\frac{2}{3} D^2 + \frac{3D + D'}{3} D'}$$

$$= \frac{(n^2+2) D^3 + (n^2+5) D^2 D' + 4 D D'^2 + D'^3}{4 D^2 + 6 D D' + 2 D'^2},$$

dus na herleiding:

$$l = \frac{(n^2+2) D^2 + 3 D D' + D'^2}{2 (2 D + D')} \quad \ldots \ldots \quad (37).$$

Voor $D' = 0$ gaat l in de voor den enkelen driehoek gegevene waarde $\frac{n^2+2}{4} D$ over.

Voor den *dubbelen* driehoek volgt, door $D' = D$ te nemen:

$$l = \frac{n^2+6}{6} D \quad \ldots \ldots \ldots \quad (38).$$

Deze slingerlengte is gelijk aan die van den enkelen driehoek ABC als $\frac{n^2+2}{4} = \frac{n^2+6}{6}$, of wanneer $n^2 = 6$, dat is, als φ de halve tophoek, daar dan $n \cos \varphi = 1$, wanneer $\cos \varphi = \frac{1}{6}\sqrt{6}$, dus $\varphi = 65^0 54'$; in dit geval zal de dubbele driehoek dezelfde slingerlengte als de enkele driehoek ABC hebben, zoodat de bijvoeging der gelijke, doch tegengesteld gelegen massa geen invloed op de plaats van het slingerpunt heeft.

Voor het *grensgeval* $D' = -D$, waarbij de oorspronkelijke driehoek zooveel mogelijk is uitgehold, volgt:

$$l_1 = \frac{n^2}{2} D \ldots \ldots \ldots \quad (39)$$

het slingerpunt ligt dan *binnen* of *buiten* den driehoek $A B C$, naar gelang $n^2 <$ of > 2, dat is, naar gelang de driehoek in A scherp- of stomphoekig is. Ten einde den invloed

van den bijgevoegden driehoek $B\,C\,A'$ op de slingerlengte volledig te beoordeelen, differentieeren wij vergel. (37) en bepalen $\frac{d\,l}{d\,D'}$; wij vinden daarvoor:

$$\frac{d\,l}{d\,D'} = \frac{(4 - n^2)\,D^2 + 4\,D\,D' + D'^2}{2\,(2\,D + D')^2}$$

$$= \tfrac{1}{2}\left\{1 - \left(\frac{n\,D}{2\,D + D'}\right)^2\right\}, \quad \ldots\ldots (40)$$

terwijl voor $D' = 0$ volgt:

$$\left(\frac{d\,l}{d\,D'}\right)_0 = \frac{4 - n^2}{8} \ldots\ldots\ldots (40_a).$$

Hieruit volgt, dat als $n < 2$ of $\cos\varphi > \frac{1}{2}$, dus als de halve tophoek *kleiner* dan 60^0 is, de bijvoeging van den driehoek de slingerlengte grooter maakt, zooals gewoonlijk bij toevoeging van massa aan de basis het geval zal zijn. Is echter $n > 2$, derhalve $\cos\varphi < \frac{1}{2}$, of de halve tophoek *grooter* dan 60^0, zoo zal de bijgevoegde gelijkbeenige driehoek, mits hare hoogte D' eene zekere grens niet overschrijdt, de aanvankelijke slingerlengte *verminderen*.

Deze schijnbare paradox verklaart zich, doordien het slingerpunt van den bijgevoegden driehoek $B\,C\,A'$, zooals uit L' volgens vergel. (36) gemakkelijk blijkt, *hooger* ligt dan dat van den stomphoekigen driehoek $A\,B\,C$, welk laatste slingerpunt, door (34) bepaald, buiten den driehoek en dus beneden de lijn $B\,C$ is gelegen.

Doet men de hoogte van den bijgevoegden driehoek toenemen, zoo bereikt de slingerlengte van den gelijkbeenigen vierhoek eene *minimumwaarde*; zulks heeft ingevolge (40) plaats als:

$$2\,D + D' = n\,D$$

of wanneer:

$$D' = (n - 2)\,D. \ldots\ldots\ldots (41).$$

Substitutie dezer waarde in (37) geeft voor de *minimumslingerlengte*:

$$l_2 = \frac{2n-1}{2} D \ldots\ldots\ldots (42).$$

De aanvankelijke slingerlengte $l_0 = \frac{n^2+2}{4} D$ kan derhalve *verminderd* worden tot de waarde $\frac{2n-1}{2} D$, dus worden gereduceerd tot:

$$\left(\frac{4n-2}{n^2+2}\right) l_0$$

en dit is de grootst mogelijke vermindering.

Zoo kan men de slingerlengte l_0 verminderen,

voor $n = 3$ tot $\frac{10}{11} l$

» $n = 4$ » $\frac{7}{9} l$

» $n = 5$ » $\frac{2}{3} l$, enz.

Als de waarde van D' volgens (41) *negatief* is, wat voor $n < 2$, de halve tophoek kleiner dan 60^0, het geval is, zal de minimumlengte intreden, wanneer een gelijkbeenige driehoek van den oorspronkelijken driehoek wordt *afgenomen*, zoodat een inspringende vierhoek ontstaat.

De hoogte D' van den (positief of negatief) bijgevoegden driehoek, noodig om de slingerlengte tot eene bepaalde waarde l' te brengen, wordt uit (37) bepaald door de vergelijking:

$$D'^2 - (2l' - 3D) D' + ((n^2+2) D - 4l') D = 0 ; \ldots (43)$$

opdat de aanvankelijke waarde der slingerlengte voor den enkelen driehoek $A B C$, $l = \frac{n^2+2}{4} D$, terugkeere, geeft vergel. (43)

$$D'^2 - (2l - 3D) D' = 0 ,$$

dat is

$$D' = 0 \quad \text{en} \quad D' = 2\,l - 3\,D$$

of

$$D' = 0 \quad \text{en} \quad D' = \frac{n^2 - 4}{2} D. \ldots\ldots (44)$$

Wanneer

$$n = 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8, \text{ enz.}$$

zal volgens (41) de *minimum slingerlengte* intreden, voor:

$$D' = D,\ 2\,D,\ 3\,D,\ 4\,D,\ 5\,D,\ 6\,D \text{ enz.}$$

en zal de aanvankelijke slingerlengte van den enkelen driehoek weder volgen, behalve als $D' = 0$, voor:

$$D' = \frac{5}{2} D,\ 6\,D,\ \frac{21}{2} D,\ 16\,D,\ \frac{45}{2} D,\ 30\,D \text{ enz.}, \ldots (45)$$

zoodat de toevoeging der bij deze waarden van D' behoorende massa's geen invloed op de plaats van het slingerpunt heeft. Een driehoek met *kleinere* hoogte D' dan (45) aangeeft, vermindert de slingerlengte, welke weder toeneemt als D' grooter is dan de waarden volgens (45).

Wij krijgen een nog beter overzicht van de verandering der slingerlengte, door op te merken, dat wanneer D' verandert van:

$$D' = -D \quad \text{tot} \quad D' = (n-2)\,D,$$

de slingerlengte volgens (39) en (42) afneemt van

$$l_1 = \frac{n^2}{2} D \quad \text{tot} \quad l_2 = \frac{2\,n-1}{2} D.$$

De top A' van den bijgevoegden driehoek ligt voor de minimumslingerlengte *binnen* of *buiten* den driehoek $A\,B\,C$, naar gelang n kleiner of grooter dan 2, dat is, naar gelang φ, de halve tophoek, kleiner of grooter dan 60^0 is. De plaats van A' voor het minimum valt juist op de basis als $n = 2$ of wanneer de geheele tophoek $= 120^0$ is. Zulks stemt met ($40_{\prime\prime}$) overeen, volgens welke voor $n = 2$ de on-

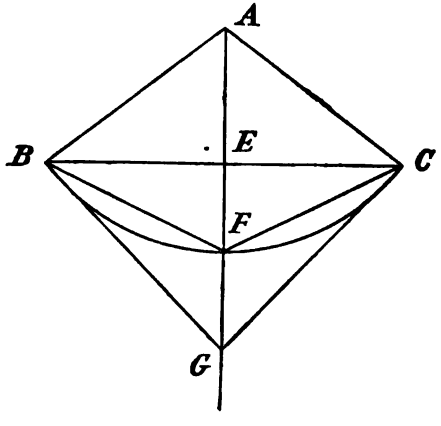
gewijzigde driehoek $A\,B\,C$ de minimum slingerlengte heeft, welke dan, wegens (42) $= \frac{2\,n-1}{2}\,D = \frac{3}{2}\,D$ is, gelijk aan de normale waarde (34) voor dit geval, $l = \frac{n^2+2}{4}\,D = \frac{6}{4}\,D$.

Het *abnormale* verschijnsel, dat met toenemende massa de slingerlengte *kleiner* wordt, doet zich dus bij den driehoek voor, als de top A' van den tweeden driehoek zich op een afstand van A bevindt *kleiner* dan $(n-1)\,D$ of kleiner dan $A\,B - A\,E$, het verschil tusschen schuine zijde en hoogte van den oorspronkelijken driehoek.

Beweegt het punt A' zich van A langs $A\,E$ tot in het oneindige, zoo zal voor waarden van $A\,A'$ *grooter* dan $(n-1)\,D$ de slingerlengte, als gewoonlijk toenemen, wanneer de massa van den driehoek tegelijk met $A\,A'$ grooter wordt. De waarde (39) $l_1 = \frac{n^2}{2}\,D$, welke voor $D' = -D$ of $A\,A' = 0$ volgde, keert terug, blijkens (43), als $D' = (n^2-2)\,D$ of als $A\,A' = (n^2-1)\,D$ genomen wordt.

11. *De cirkelsector*. Wanneer wij een cirkelsector beschouwen, zamengesteld uit een driehoek en een cirkelsegment, doet zich, indien de tophoek eene zekere grens overschrijdt, met betrekking tot dit segment weder het merkwaardig geval voor, dat de bijvoeging van het segment de slingerlengte *vermindert*, zoodat de slingerlengte van den cirkelsector $A\,BFC$ kleiner is dan die van den zamenstellenden driehoek ABC.

Zij $AE = D$ de hoogte, tegelijk de middellijn van den driehoek ABC; $A\,B = r = n\,D$ de straal van den cirkelsector, $\angle\, B\,A\,E = \varphi$ de halve tophoek, dus $n \cos \varphi = 1$. Wij nemen de as van wenteling door het middenpunt A van den cirkel, loodrecht op het vlak van teekening.



Voor de slingerlengte l_0 van den driehoek ABC geeft (34) weder,

$$l_0 = \frac{n^2 + 2}{4} D.$$

Het traagheidsmoment van den cirkelsector t. o. der omwentelingsas, is, wanneer M de massa van den sector aangeeft, $= \frac{1}{2} r^2 M$; voor den afstand h van het zwaartepunt van den homogenen sector tot het ophangpunt in A hebben wij, zooals bekend is,

$$h = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sin \varphi}{\varphi} r,$$

zoodat de slingerlengte van den sector

$$L = \frac{\frac{1}{2} r^2}{\frac{2}{3} \cdot \frac{\sin \varphi}{\varphi} r} = \frac{3}{4} \cdot \frac{\varphi}{\sin \varphi} r \; ; \; \ldots\ldots \; (46)$$

of, daar $r = n D$ en $\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$

$$L = \frac{3}{4} \frac{n^2}{\sqrt{n^2 - 1}} D \, . \, B \cos \frac{1}{n}. \; \ldots\ldots \; (46_a)$$

Volgens (46) zal, als φ verandert van 0 tot $\frac{\pi}{2}$, de slingerlengte toenemen, van:

$$L_1 = \frac{3}{4} r = 0.750 \ldots r$$

tot

$$L_2 = \frac{3}{8} \pi r = 1.178 \ldots r,$$

zoodat zij bij toeneming van den tophoek ruim $\frac{3}{2}$ maal grooter wordt.

Voor de slingerlengte l_k van den vierhoek $ABFC$, gevormd door twee stralen en twee koorden van den halven sectorboog, volgt, als weder $EF = D'$, $D' = r - D$; zoodat:

$$D' = (n-1)\,D. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (47)$$

Vergel. (37) geeft nu:

$$l_k = \frac{(n^2+2)+3(n-1)+(n-1)^2}{2(2+n-1)}\,D = \frac{2n^2+n}{2(n+1)}\,D,$$

of

$$l_k = \frac{n}{2}\cdot\frac{2n+1}{n+1}\,D. \quad \ldots\ldots \quad (48)$$

Volgens (44) zal voor $D' = \frac{n^2-4}{2}\,D$ dezelfde waarde der slingerlengte intreden als voor $D' = 0$. Dus wordt $l_k = l_0$, wanneer:

$$n^2 - 2n - 2 = 0 \text{ dat is, } n = 1 \pm \sqrt{3},$$

of liever

$$n = 2.732\ldots,$$

daar de negatieve waarde van n buiten aanmerking komt.

Daar voor groote waarden van n, $n-1 < \frac{n^2-4}{2}$, zal l_k steeds kleiner dan l_0 zijn. De slingerlengte van den vierhoek $ABFC$ is derhalve grooter dan die van den driehoek ABC als $n < 1+\sqrt{3}$, dat is, wanneer de halve tophoek $\varphi < 68^0 18' 12''$.

Voor grootere waarden van φ is de slingerlengte van den vierhoek kleiner dan die van den driehoek ABC. Steeds is $l_k < n\,D$, dus $< r$; voor groote waarden van n is:

$$lim\ l_k = (n - \tfrac{1}{2})\,D.$$

De slingerlengte van den cirkelsector door (46) en (46_a) gegeven, blijkt voor iedere waarde van n grooter te zijn dan die van den vierhoek $ABFC$. Voor $n = 3.408$ of $\varphi = 72^0 56' 13''$ wordt $L = l_0$, de slingerlengte van den sector gelijk die van den *driehoek* ABC. Voor grootere waarden van n is L steeds kleiner dan l_0; zij wordt dan grooter dan $n\,D$, dus grooter dan de straal van den cirkelsector en nadert voor zeer groote waarden van n tot:

$$L = \frac{3}{4}\cdot\frac{\pi}{2}\,n\,D = \frac{3}{8}\,\pi\,n\,D = 1.178\ldots n\,D.$$

Wat eindelijk den vierhoek $ABGC$ betreft, gevormd door de stralen van den sector en hare raaklijnen in B en C, voor dezen is blijkbaar $D' = EG = AG - AE$, of daar

$$AG = n^2 D,$$

$$D' = (n^2 - 1) D; \quad \ldots\ldots\ldots (49)$$

zoodat voor de slingerlengte l van dien vierhoek uit (37) volgt:

$$l_{t0} = \frac{(n^3 + 2) + 3(n^2 - 1) + (n^2 - 1)^2}{2(2 + n^2 - 1)} D = \frac{n^4 + 2n^2}{2(n^2 + 1)} D$$

of:

$$l_t = \frac{n^2}{2} \cdot \frac{n^2 + 2}{n^2 + 1} D \quad \ldots\ldots\ldots (50).$$

Daar $n^2 - 1$ altijd grooter is dan $\frac{n^2 - 4}{2}$ en terwijl steeds $n > 1$ moet zijn, zoodat $n^2 - 1 > n - 1$ blijft, is l_t altijd grooter dan l_0 en l_k. Verder blijkt uit directe berekening der waarden van L, dat de slingerlengte van den vierhoek $ABGC$ altijd grooter dan die van den cirkelsector is. Daar dan l_t zoowel l_0 en l_k, als L voor alle waarden van n overtreft, kan zij bij eene vergelijking der slingerlengten buiten beschouwing blijven.

Een zoodanig vergelijkend overzicht wordt gegeven door de volgende tafel, waarvan de getallen, in de 3 laatste kolommen met D moeten vermenigvuldigd worden, om de slingerlengte te geven.

n	ψ	l_0	l_k	L
2	60°	1.50	1.66	1.79
2.5	66°25′	2.06	2.14	2.37
3	70°31′	2.75	2.62	2.92
3.5	73°23′	3.56	3.11	3.50
4	75°31′	4.50	3.60	4.08
5	78°27′	6.75	4.58	5.23
6	80°26′	9.50	5.57	6.38
10	84°15′	25.50	9.54	11.07

Uit het behandelde blijkt dus, dat zoo bij den driehoek ABC de driehoek BFC gevoegd wordt, en $n > 2.732$ is, de slingerlengte daardoor wordt *verminderd*; zoo men de figuur tot een cirkelsector voltooit, zal dit de slingerlengte weder iets doen toenemen, doch als de geheele tophoek grooter dan $145^0 22' 26''$ is, zal die toevoeging de vermindering der slingerlengte niet meer compenseeren, zoodat alsdan de slingerlengte van den sector *kleiner* is dan die van den driehoek $A\,B\,C$.

Utrecht, Februari 1887.

PROCES-VERBAAL

VAN DE

GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE,

op Zaterdag 2 April 1887.

Tegenwoordig de Heeren: BUYS BALLOT, Voorzitter, BIERENS DE HAAN, DIBBITS, BRUTEL DE LA RIVIÈRE, FORSTER, ZAALBERG A. C. OUDEMANS JR., KAMERLINGH ONNES, LORENTZ, VAN DE SANDE BAKHUYZEN, PLACE, GUNNING, MULDER, VAN BEMMELEN, VAN RIEMSDIJK, MAC. GILLAVRY, FRANCHIMONT, MARTIN, STOKVIS, DE VRIES, SURINGAR, HOEK, SCHOLS, BEIJERINCK, FÜRBRINGER, J. A. C. OUDEMANS, TREUB, BOSSCHA, KORTEWEG, VAN DER WAALS, VAN DIESEN, MICHAËLIS, DONDERS, V. 'T HOFF, ENGELMANN, ZEEMAN, HUBRECHT en C. A. J. A. OUDEMANS, Secretaris. Voorts het correspondeerend lid, de Heer Dr. VAN DER BURG.

— Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt goedgekeurd.

— Worden gelezen Brieven van Dankzegging voor ontvangen werken der Akademie van de navolgenden:

1°. H. DU MONCEAU, Adjudant van Z. M. den Koning, 's Gravenhage, 12 Maart 1887; 2°. den Minister van Buitenlandsche Zaken te 's Gravenhage, 8 Maart 1887; 3°. den Minister van Marine te 's Gravenhage, 7 Maart 1887; 4°. den Minister van Oorlog te 's Gravenhage, 8 Maart 1887; 5°. den Minister van Justitie te 's Gravenhage, 8 Maart 1887; 6°. den Commissaris des Konings in de provincie Noord-Holland te Haarlem, 8 Maart 1887; 7°. Burgemeester en

Wethouders van Amsterdam, 5 Maart 1887; 8°. Burgemeester en Wethouders van Zutphen, 12 Maart 1887; 9°. de Gedeputeerde Staten van Friesland te Leeuwarden, 24 Februari 1887; 10°. Curatoren der Rijks-Universiteit te Utrecht, 16 Maart 1887; 11°. Directeuren der Nederlandsche Handelmaatschappij te Amsterdam, 10 Maart 1887; 12°. GUYE, Redacteur van het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde te Amsterdam, 10 Maart 1887; 13°. den Bibliothecaris der Universiteits-Bibliotheek te Amsterdam, 12 Maart 1887; 14°. den Bibliothecaris van het wiskundig Genootschap »Een onvermoeide arbeid komt alles te boven" te Amsterdam, 12 Maart 1887; 15°. G. F. WESTERMAN, Directeur van het Koninklijk Zoölogisch Genootschap »Natura Artis Magistra" te Amsterdam, 14 Maart 1887; 16°. A. J. ENSCHEDÉ, Bibliothecaris der Stads-Bibliotheek te Haarlem, 9 Maart 1887; 17°. J. BOSSCHA, Secretaris van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem, 14 Maart 1887; 18°. G. C. W. BOHNENSIEG, Conservator van Teijlers Stichting te Haarlem, 19 Maart 1887; 19°. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, Directeur der Sterrenwacht te Leiden, 28 Maart 1887; 20°. H. VOLLENHOVEN, 's Gravenhage, 7 Maart 1887; 21°. J. TIDEMAN, Secretaris van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's Gravenhage, 8 Maart 1887; 22°. A. P. VAN EIJK, Adj.-Commies van de Tweede Kamer der Staten-Generaal te 's Gravenhage, 8 Maart 1887; 23°. J. F. L. SCHNEIDER, Bibliothecaris der Polytechnische School te Delft, 26 Maart 1887; 24°. G. J. W. BREMER, Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam, 31 Maart 1887; 25°. KRUSEMAN, Secretaris van het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen te Middelburg, 1887; 26°. R. MELVIL VAN LIJNDEN, Secretaris van het provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen te Utrecht, Maart 1887; 27°. W. F. C. VAN LAAK JR., Bibliothecaris der Gemeente-Bibliotheek te Arnhem, 1887; 28°. L. BROEKEMA, Directeur der Rijks-Landbouwschool te Wageningen, 14 Maart 1887; 29°. H. HEIJNEN, Bibliothecaris van het provinciaal Genootschap van Kunsten en Wetenschappen te 's Hertogen-

bosch, 12 Maart 1887; 30°. P. G. Tait, Secretaris der Royal Society te Edinburg, 7 Juni 1886; 31°. Ackermann, Secretaris van het Verein für Naturkunde te Cassel, 19 December 1886; 32°. G. Voss, Directeur der naturforschende Gesellschaft te Emden, 23 Maart 1887; 33°. P. Schiemenz, Bibliothecaris van het zoölogisch Station te Napels, 15 Maart 1887 ; 34°. H. G. Zeuthen, Secretaris der kongelige Danske Videnskabernes Selskab te Kopenhagen, 20 December 1886; 35°. O. Struve, Directeur der Nicolai-Hauptsternwarte te Pulkowa, 1887; 36°. M. Barcena, Directeur van het Observatorio-central te Mexico, 9 Februari 1887; aangenomen voor bericht.

— Voorts Brieven ten geleide van Boekgeschenken van de navolgenden:

1°. M. F. A. G. Campbell, 's Gravenhage, 5 Maart 1887; 2°. R. Melvil van Lijnden, Secretaris van het provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen te Utrecht, Maart 1887; 3°. den Directeur van het magnetical and meteorological Observatory te Batavia, Januari 1887; 4°. Forstemann, Archivaris der königlich sächsische Gesellschaft der Wissenschaften te Leipzig, 30 October 1886; 5°. D. Chilovi, Directeur der R. Biblioteca nazionale centrale te Florence, 1886; 6°. J. C. Pilling, Directeur der U. S. geological Survey te Washington, 5 Januari, 13 September 1886; 7°. W. J. C. Merreel, Bibliothecaris aan het agricultural College te Michigan, 30 September 1886; waarop het gewone besluit valt van schriftelijke dankbetuiging en plaatsing in de Boekerij.

— Tot de ingekomen stukken behooren: 1° kennisgevingen van de Heeren Behrens en Rauwenhoff, dat zij verhinderd zijn de Vergadering bij te wonen; 2° eene dankzegging van het buitenlandsch lid der Akademie, den Heer O. Struve, Directeur der Sterrewacht te Poulkova (10 Maart 1887), voor de deelneming, hem door de Afdeeling betoond bij gelegenheid der herdenking van den 25sten verjaardag zijner benoeming tot die betrekking; 3° eene gedrukte lijst der

prijsvragen, door de Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique uitgeschreven voor het jaar 1888; 4° eene gedrukte circulaire van het Elizabeth Thompson Science Fund en eene andere van het Harvard College Observatory Boyden Fund; 5° eene photographie van den Krakatau, bij gelegenheid van een bezoek aan dat eiland in Juni 1886 verkregen door den Heer R. D. M. VERBEEK, met eene daarbij behoorende Fransche verklaring. Beide stukken werden der Afdeeling toegezonden door Z. Exc. den Minister van Koloniën.

— De Voorzitter herinnert in korte trekken wat in zake de Standaarden van Meter en Kilogram in de vorige Zitting en in de sedert verloopen weken verricht werd, en geeft, op haar verlangen, het woord aan de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram. Dien ten gevolge draagt de Heer BOSSCHA eene uitvoerige memorie voor, strekkende om de handelingen der Commissie, voor zoo verre deze door den Heer DONDERS in zijn voor de leden der Afdeeling gedrukt advies waren aangevallen of gegispt, te verdedigen en het door haar ingenomen standpunt, reeds uiteengezet in haar Rapport, in de Februari-Vergadering van de Afdeeling voorgelezen, nogmaals als het beste aan te bevelen.

Spreker meende den Heer DONDERS vooral te moeten weêrleggen op drie punten, nl.:

1° dat de Commissie het Kon. Besl. van 15 Mei 1876 zou hebben geschonden;

2° dat meter N°. 27, voor de Koloniën bestemd, naar Utrecht was overgebracht;

3° omtrent het Kon. Besl. van 22 Februari 1883, waarin, buiten de Akademie om, eene Rijkscommissie benoemd was voor Standaardmeter en -kilogram.

Wat het *eerste* punt betreft, werd een relaas ten beste gegeven over de wijze, waarop de meters van Parijs naar Delft waren overgebracht. Hieruit bleek o. a. dat men het voorzichtig had geoordeeld, de meters steeds door twee personen te doen begeleiden, zoodat, toen de Heeren BOSSCHA en DUDEMANS elkander te 's Gravenhage verlieten, een amanuensis

van den eerste tegenwoordig was om den laatste te vervangen. De Commissie herinnerde zich het $3^1/_2$ vroeger uitgevaardigd Kon. Besl., waarbij haar gelast werd de meters naar den zetel der Akademie over te brengen, niet meer, en meende dus in haar recht te zijn, toen zij, na de volbrenging harer reis, de nadere bevelen van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid wenschte af te wachten, hoe met de meters te handelen. Daarenboven was een bevel als in voornoemd Kon. Besluit gegeven, iets ongewoons, zooals door een voorbeeld nader werd aangetoond. Trouwens, al had de Commissie zich haar mandaat herinnerd, zij zou de meters toch niet naar Amsterdam hebben overgebracht: 1° omdat zij wist, dat er voor de haar toevertrouwde instrumenten geene goede bewaarplaats in het Trippenhuis bestond, en 2° omdat in het mandaat geen tijd bepaald was, waarop het transport naar Amsterdam behoorde plaats te hebben. Het werklokaal te Delft was daarenboven in der tijd door den Heer STAMKART, Voorzitter der Commissie, goedgekeurd.

Omtrent het tweede punt herinnerde de spreker, dat aan meter N°. 27 geene andere bestemming was toegekend, dan den Heer J. A. C. OUDEMANS, vroeger met het bestuur der triangulatie op Java belast geweest, in staat te stellen zijne berekening naar behooren te volbrengen: een arbeid, die hij met den hem vroeger toegezonden, door den Heer STAMKART met akademische hulpmiddelen geverificeerden, meter niet had kunnen uitvoeren, dewijl dat instrument hem gebleken was, in het minst niet aan de gestelde eischen van nauwkeurigheid te beantwoorden. Er kon dus niets bevreemdends in worden gevonden, dat de Minister van Koloniën den Heer OUDEMANS, intusschen naar Nederland teruggekeerd, machtiging verleende, den meter N°. 27 uit handen van het Bestuur der Koninklijke Akademie op te eischen, toen de tijd gekomen was, waarop hij dat instrument noodig had.

Met betrekking tot het *derde* punt, kon de spreker in het zelfstandig optreden van het Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid, niet anders zien dan een uitvloeisel van het onafhankelijk standpunt, waarin dit ten opzichte der Koninklijke Akademie van Wetenschappen zich geplaatst

gevoelt. Hij wees er verder nogmaals op, dat de Akademie hare hoogste eer moest stellen in het behartigen van wetenschappelijke belangen, en, om dit doel te bereiken, des noods met traditiën behoort te breken, welke met die behartiging in geen verband schijnen te staan.

De Heer Donders beantwoordt den vorigen spreker. Hij had zeer zeker tegenstand verwacht, maar geene memorie als de voorgelezene, waarin niet alleen onderscheiden zaken onjuist voorgesteld, maar daarenboven de motieven, waardoor zijne handelingen bestuurd werden, in een verkeerd, niet zelden krenkend licht worden gesteld. Hij wenscht thans slechts op een paar punten van het breed opgezette verslag te antwoorden, en zou dit trouwens eerst nauwkeurig moeten lezen om zijne bedenkingen daartegen volledig te kunnen doen hooren. Hij handhaaft dan allereerst het recht en de plicht, die op hem, als Voorzitter der Afdeeling rustten, toen hij er in der tijd op aandrong, dat de van Parijs medegebrachte Standaarden naar den zetel der Akademie moesten worden overgebracht. Wat men ook zegge moge, het Kon. Besl. van 15 Mei 1876 werd geschonden, en het ware van den Heer Bosscha zeker ridderlijker geweest, met zijn voornemen voor den dag te gekomen, in plaats van de Afdeeling voor een voldongen feit te plaatsen, en daarna te trachten zijne handeling te motiveeren. Spreker komt nadrukkelijk op tegen de beschuldiging, alsof het hem enkel om het bezit van den meter te doen ware geweest: alsof hij niet meermalen er op gewezen had, dat dit bezit daarom zoo wenschelijk was, wijl daardoor alleen de kans bestond dat belangrijke werkzaamheden, door leden der Afdeeling te verrichten, door de Regeering aan de Akademie zouden worden toevertrouwd, en de banden tusschen Regeering en Akademie zoodoende nauwer zouden worden toegehaald. Er zou in het Trippenhuis wel degelijk eene goede bewaar- en werkplaats kunnen worden ingericht. En dat er niet zooveel ruimte voor werkzaamheden als de hier bedoelde vereischt wordt, dit leert het Observatorium te Utrecht, waar de Heer Oudemans met beperkte middelen zeer veel heeft tot stand gebracht. Spreker wenscht nog altijd dat, nu

de verheffing van meter 19 tot standaard wettelijk is voorgeschreven, deze meter naar het Trippenhuis terugkeere, zoodra de Commissie, in 1883 benoemd, haar mandaat vervuld heeft. Geene andere consideratiën dan het belang der wetenschap en de bloei der Akademie van Wetenschappen hebben hen bij het doen zijner voorstellen geleid.

De Voorzitter meent, dat zoowel de historische inlichting als de wederzijdsche waardeering hiermede als geëindigd kunnen worden beschonwd.

De Vergadering besluit, dat de memorie van de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram voor de leden der Afdeeling afzonderlijk gedrukt zal worden en stemt er in toe, dat dit zelfde geschiede met eene korte repliek, welke de Heer Donders zich voorstelt op het door den Heer Bosscha gelezen stuk te leveren.

Eene korte discussie over de vraag: of eene dupliek van den Heer Bosscha op de repliek van den Heer Donders nu ook weder gedrukt zal worden, geeft den Voorzitter aanleiding als zijne meening te kennen te geven, dat dit niet wenschelijk is, daar men verdere bezwaren, langs den gewonen weg, in het Proces-Verbaal der zittingen kan doen opnemen. De Heer Bosscha zelf wenscht de vraag, of eene dupliek van zijne zijde op de repliek van den Heer Donders te verwachten is, op dit oogenblik buiten beschouwing te laten.

De Voorzitter brengt nu in omvraag of de Vergadering zich bij den zin der conclusiën, opgenomen in het rapport der Commissie voor Standaardmeter en -kilogram wenscht neêr te leggen, of daartegen bezwaar heeft en dus iets anders verlangt. Van de 38 aanwezigen, stemmen 19 in eerstbedoelden, 15 in laatstbedoelden zin, terwijl 4 leden buiten stemming blijven. Ten gevolge dezer uitkomst worden de 6 alinea's door de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram ontworpen, om tot antwoord te strekken op het schrijven van den Minister van Binnenlandsche Zaken, door den Voorzitter voorgelezen en in beraadslaging gebracht. De uitslag is, dat alle alinea's worden goedgekeurd, met uitzondering van de 5e, waarin men, op voorstel van den Heer Donders, de woorden »dat daarop ook van harentwege toezicht werd

uitgeoefend" door andere wenscht vervangen te zien. Na eenige discussie wordt besloten, die alinea aldus te wijzigen:

»In aanmerking nemende de waarde, welke de Standaarden voor wetenschappelijke onderzoekingen bezitten en het hooge belang van hunne goede bewaring en gebruik, zou de Akademie er evenwel prijs op stellen, dat in de Commissie aan welke de bewaring der Standaarden zal worden toevertrouwd, een of twee leden zitting nemen, door de Afdeeling Natuurkunde der Koninklijke Akademie van Wetenschappen uit haar midden voorgedragen".

Aldus geamendeerd wordt ook de 5de alinea, en daarna alle te zamen door de Vergadering aangenomen.

— De Heer KORTEWEG brengt, ook namens den Heer SCHOUTE, verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. G. SCHOUTEN: »Algemeene regel voor den baanvorm en den duur der centrale beweging". Het advies luidt gunstig, en de conclusie der Commissie om de verhandeling op te nemen in de Verslagen en Mededeelingen, wordt zonder discussie goedgekeurd.

De Heeren van DIESEN en VAN BEMMELEN wenschen de door hen uit te brengen rapporten, en de Heer DE VRIES zijne voordracht, wegens het vergevorderde uur, uitgesteld te zien tot eene volgende Vergadering.

— De Heer HOEK deelt mede, dat wijlen het lid der Akademie Dr. VAN DER SANDE LACOSTE, bij testamentaire beschikking, ƒ5000 aan de dierkundige Vereeniging vermaakt heeft, ter stichting van een vast zoölogisch Station aan de Nederlandsche kust. — Dit bericht wordt met belangstelling vernomen.

— De Heer MARTIN biedt aan voor de Bibliotheek een boekwerk, getiteld: M. A. DE GREGORIO-ANDI su talune conchiglie mediterranee viventi e fossili. Siena 1884—1885.

— De Vergadering wordt gesloten.

VERSLAG

OVER DE

VERHANDELING DES HEEREN Dr. G. SCHOUTEN:

„ALGEMEENE REGEL VOOR DEN BAANVORM EN DEN DUUR DER CENTRALE BEWEGING".

(Uitgebracht in de Vergadering van 2 April 1887)

In antwoord op eene door het Wiskundig Genootschap: »*Een onvermoeide arbeid komt alles te boven*" uitgeschreven prijsvraag, heeft de Heer SCHOUTEN voor korten tijd in eene uitvoerige, in het *Nieuw Archief voor Wiskunde*, Deel XIII, Stuk 1, p. 11, verschenen verhandeling vele gevallen van centrale beweging nagegaan, waar de tot bepaling der bronvergelijking vereischte integratie met behulp van elliptische functiën kan worden volvoerd. In den loop van dit onderzoek vond hij aanleiding te trachten ook daar wanneer de bedoelde integratie niet mogelijk is, algemeene regels vast te stellen om te bepalen tot welk der verschillende mogelijke baantypen eene door hare initiaalcondities gegevene baan behoort. De thans aan de Akademie aangebodene verhandeling behelst het resultaat van deze poging.

Nadat de schrijver in een eerste hoofdstuk de bekende bewegingsvergelijkingen op voor zijn doel geschikte wijze heeft omgezet, wijst hij op de omstandigheid dat de radiale snelheid bij toenemende afstand van het centrum afneemt

of toeneemt naar gelang van het teeken dat de uitdrukking $C^2 - Fr^3$ bezit, alwaar C de dubbele sectorsnelheid, F de centrale kracht, r de afstand tot centrum aanduidt. Ingevolge deze opmerking onderscheid hij vier gevallen. Het eerste omvat alle krachtenwetten, waarbij de beweegkracht overal afstootend werkt. In de drie overige werkt zij aantrekkend, maar in het eerste zoodanig, dat Fr^3 standvastig blijft, in het tweede zoodanig dat Fr^3 steeds toe, in het derde steeds afneemt met aangroeijenden afstand tot het centrum. Voor elk dezer gevallen worden de verschillende baanvormen bepaald en de voorwaarden van hun optreden nagegaan.

Dit gedeelte van het onderzoek volbracht zijnde, gaat de schrijver over tot de meer algemeene onderstelling, dat het krachtenveld op verschillende plaatsen een verschillend karakter draagt en dus bijv. over een gedeelte van het veld Fr^3 toe, over een ander gedeelte *af*neemt met toenemenden centrumafstand. Ook hierbij slaagt hij in het aangeven van een algemeenen regel ter onderscheiding der verschillende baantypen.

Opgemerkt verdient het te worden, dat de schrijver zich niet tevreden stelt met te beslissen of de baan al of niet het oneindige of het centrum bereikt, maar daarbij telkens aangeeft welke gedaante de naar het oneindige of naar het centrum gerichte tak daarbij vertoont, en of de tijd tot het bereiken van een van beiden benoodigd, eindig of oneindig is. De naar het oneindige zich uitstrekkende takken verdeelt hij in hyperbolische, die een asymptoot bezitten al of niet door het centrum gaande, parabolische zonder asymptoot maar met eene grensrichting voor de raaklijn en spiraalvormige, welke met een oneindig aantal windingen zich voortbewegen naar het oneindige. Evenzoo worden de naar het centrum voerende takken onderscheiden naar gelang van het eindig of oneindig aantal der windingen. Wellicht ware hier nog eene verdere onderscheiding der spiraalvormige banen naar gelang de grenshoek tusschen raaklijn en voerstraal al of niet recht is, niet misplaatst. De stelling, dat bij zoodanige banen lim. vr voor het centrum en het

oneindige gelijk is aan lim. $\sqrt{Fr^3}$ (*Versl. en Meded.* 2de Reeks, Deel XX, p. 270 en 277) voert hier tot de kennis van dien grenshoek.

Ten slotte wordt de ontwikkelde theorie op eenige doelmatig gekozen voorbeelden toegepast.

Reeds bij het aanbieden der besproken verhandeling wees de Heer GRINWIS in eenige toelichtende woorden op het naauwe verband, zoowel wat het onderwerp als een gedeelte der verkregen resultaten betreft, tusschen deze verhandeling en eene van den eerstondergeteekende, opgenomen in de *Verslagen en Mededeelingen*, 2de Reeks, Deel XX, p. 247. Hetzij ons geoorloofd hier nader dit verband aan te wijzen.

Afgezien dan daarvan, dat de behandelingswijze van den Heer SCHOUTEN veel meer algebraïsch is, en dat de naar het oneindige en naar het centrum loopende takken door hem op meer stelselmatige wijze zijn onderzocht, bestaat het verschil tusschen beide verhandelingen hoofdzakelijk hierin, dat de rol, welke in de eene gespeeld wordt door de cirkelbanen van gelijke *energie* met de te onderzoeken baan (immers zoo kan men de cirkelbanen karakteriseeren gevoerd door de punten waar het produkt van snelheid en voerstraal minimaal of maximaal, en de baansnelheid gelijk aan de plaatselijke cirkelsnelheid wordt) in die van den Heer SCHOUTEN overgenomen wordt door de cirkelbanen van gelijke *sectorsnelheid* met de gegeven baan. Dewijl nu *cirkelsectorsnelheid* en *cirkelenergie* bij verandering van den straal steeds gelijktijdig met elkander en met de functie Fr^3 toe of afnemen, zoo geven beide beschouwingswijze op gelijksoortige wijze aanleiding tot de verdeeling van het krachtenveld in stabiliteits- of instabiliteitsgebied naar gelang Fr^3 toe- of afneemt met aangroeijende waarden van r.

Wordt de baan ergens door eene cirkelbaan van gelijke *energie* gesneden, dan vertoont zij daar ter plaatse maximale steilte in een stabiliteitsgebied, minimale in een instabiliteitsgebied. Evenzoo vertoonen de snijpunten met cirkelbanen van gelijke *sectorsnelheid* de fraaie eigenschap dat de

radiale snelheid daar ter plaatse maximaal is in een stabiliteits-, minimaal in een instabiliteitsgebied.

Volgt uit de *eerste* eigenschap zonder verdere rekening dat in een veld waar $F = \frac{f}{r^2}$ de elliptische banen, welke van uit een gegeven punt vertrekken met gelijke *energie*, allen gelijke groote assen bezitten, uit de *tweede* volgt even onmiddelijk de gelijkheid der parameters van alle met gelijke *sectorsnelheid* van éénzelfde punt vertrekkende banen.

In een gebied waar $F = \frac{f}{r^3}$ vormen de banen, wier *energie* gelijk is aan de overal gelijkmatige *cirkelenergie* logarithmisch spiralen van verschillenden hellingshoek; die wier *sectorsnelheid* gelijk is van die der cirkelbanen bezitten eene minder eenvoudige gedaante, maar verloren de eigenschap dat hunne radiale snelheid standvastig blijft.

Wat de algemeene regels ter bepaling van den baanvorm betreft, die van den eerstondergeteekenden zoude gebracht kunnen worden onder de gedaante:

Bepaal de cirkelbanen van gelijke energie met de gegeven baan, en beschrijf deze voor zoover zij gelegen zijn in instabiliteitsgebied.

Het bewegende punt zal geen dezer banen kunnen overschrijden tenzij zijne sectorsnelheid kleiner is dan die van zulk eene cirkelbaan. Is zij juist gelijk dan onstaat eene cirkelspiraalbaan, grooter een apo- of pericentrum.

Worden alle cirkelbanen overschreden dan wordt door buitenwaarts gerichte banen het oneindige bereikt, zoodra de energie grooter is, dan die welke tot het leveren van den daartoe vereischten arbeid voldoende is. Binnenwaarts gerichte banen bereiken in dat geval het centrum, mits dezelfde voorwaarde vervuld zij en hunne sectorsnelheid kleiner zij dan lim. $\frac{1}{2}\sqrt{Fr^3}$ *voor* $r = 0$ *of aan dien limiet gelijk.*

Hij is dus in het algemeen even eenvoudig als die tot welke de Heer SCHOUTEN gevoerd werd; alleen voor het bijzondere geval, dat de energie eener buitenwaarts gerichte baan *juist* voldoende is om het oneindige te bereiken. moet

nog onderzocht worden of de dubbele sectorsnelheid der baan af of niet grooter is dan lim. $\sqrt{F r^3}$, in welk laatste geval het oneindige niet bereikt wordt. In dit opzicht leidt dus de beschouwingswijze van den Heer SCHOUTEN tot eenigzins eenvoudiger formuleering.

Wij bevelen zijne verhandeling ter opname in de *Verslagen en Mededeelingen* aan.

D. J. KORTEWEG.
P. H. SCHOUTE.

ALGEMEENE REGEL

VOOR DEN

BAANVORM EN DUUR DER CENTRALE BEWEGING.

DOOR

Dr. G. SCHOUTEN.

INLEIDING.

1. Hoewel het aantal gevallen, waarin de centrale beweging volledig bepaald kan worden, betrekkelijk gering is, daar het afhankelijk is van de vorderingen, die de leer der functiën maakt, kan toch à priori de mogelijkheid blijken voor het vaststellen van de voorwaarden, waaronder de verschillende baanvormen optreden.

Het beginsel der vlakten en dat van het behoud van arbeidsvermogen leeren beoordeelen, of de baan, zoo ze tot de oneindige ruimte voert, dit doet met een tak van hyperbolischen of van parabolischen aard, of wel in den vorm van een spiraal; evenzoo, of de baan, zoo ze tot het centrum voert, dit doet in den vorm van een spiraal met een eindig of oneindig aantal windingen.

Moeilijker is het te beslissen, of de baan zich al of niet tot de oneindige ruimte of tot het centrum zal uitstrekken.

De mogelijkheid om ook hiervoor algemeene regels vast te kunnen stellen is mij op de volgende wijze gebleken.

Gaat men de voorwaarden na, waaronder de eene of andere baanvorm eener volledig te bepalen centrale beweging

optreedt, dan bemerkt men, dat in geen enkele er van de grootheid C gemist wordt, n.l. het dubbele der vlakte, door den voerstraal in de tijdseenheid beschreven.

Verder leert een differentiaalvergelijking van beweging, dat de radiale versnelling, d. i. de versnelling, waarmede het langer of korter worden van den voerstraal plaats grijpt, hetzelfde teeken heeft als de uitdrukking $C^2 - Fr^3$, waarin F de versnelling der beweegkracht op den afstand r van het centrum voorstelt.

De radiale snelheid zal dus met aangroeienden afstand toe- of afnemen, zoolang C^2 grooter of kleiner dan Fr^3 blijft.

Aangezien nu het nul worden van de radiale snelheid wijst op een omkeering van den zin der beweging ten opzichte van het centrum, zoo blijkt dus de mogelijkheid voor het vaststellen van een algemeenen regel van den baanvorm, als men zich de volgende vraag ter beantwoording voorlegt: Laat het bewegende punt uit een zelfde plaats in verschillende richtingen weggaan, doch zóó, dat de vlakte, door den voerstraal beschreven in de tijdseenheid, voor alle banen dezelfde groote heeft; bepaal de verschillende baanvormen, waarin de beweging zal moeten plaats grijpen.

't Is mij gelukt een volledige schets te geven van de beweging in elk der volgende onderstellingen: *a.* de kracht is afstootend; *b.* de kracht is aantrekkende en Fr^3 standvastig; *c.* Fr^3 is een aangroeiende, *d.* Fr^3 een afnemende functie van r.

Een tabel, die door middel van symbolen voor de baantypen een overzicht geeft van de gevonden uitkomsten, leidt op 't eerste gezicht tot het vermoeden, dat de voorwaarden, waaronder de baanvormen optreden, uit te drukken zijn in vier grootheden, n. l. *het totale arbeidsvermogen van het bewegende punt*, *dat van de beweegkracht*, *dat van de kracht* C^2r^{-3} en *dat van de cirkelbeweging*, welk vermoeden bij nader onderzoek gegrond blijkt te zijn.

Toen eenmaal de gevonden resultaten onder één gezichtspunt gebracht waren, was er slechts weinig noodig voor het vaststellen van een algemeenen regel voor den baanvorm.

HOOFDSTUK I.

AFLEIDING DER BEWEGINGSDIFFERENTIAALVERGELIJKINGEN.

2. Is F de versnelling van de beweegkracht, positief genomen als ze naar 't centrum is gericht, en zijn r en θ de poolcoördinaten van het bewegende punt, dan zijn de differentiaalvergelijkingen van beweging

$$\left.\begin{aligned} x'' &= -F\frac{x}{r} \\ y'' &= -F\frac{y}{r} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

waar $x = r\cos\theta$, $y = r\sin\theta$ de rechthoekige coördinaten van het bewegende punt, en x'', y'' de tweede afgeleiden van x en y ten opzichte van den tijd t voorstellen.

De eerste van (1) met y, de tweede met x vermenigvuldigd en daarna de nieuwe vergelijkingen van elkaar afgetrokken, geeft $d(xy' - x'y) = 0$, of na integratie en invoering van poolcoördinaten:

$$r^2\frac{d\theta}{dt} = C,$$

waar C de integratie-constante voorstelt.

Wordt de eerste van (1) met $2x'$, de tweede met $2y'$ vermenigvuldigd, dan geeft de som dezer nieuwe vergelijkingen:

$$d(x'^2 + y'^2) = -F\frac{d(x^2 + y^2)}{r},$$

of na integratie en invoering van poolcoördinaten:

$$v^2 = -2\int F\,dr,$$

waar v de snelheid van het punt voorstelt.

Verder volgt uit:

$$r'^2 = v^2 - \left(r\,\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = v^2 - \frac{C^2}{r^2}:$$

$$\tfrac{1}{2}\,r'^2 = \int \frac{C^2 - Fr^3}{r^3}\,dr$$

$$r'' = \frac{C^2 - Fr^3}{r^3},$$

en

$$\left(r\,\frac{dr}{dt}\right)^2 = \left(\frac{C\,dr}{r\,d\theta}\right)^2 = r^2 v^2 - C^2 \quad \ldots\ldots (2)$$

De integratie van deze laatste vergelijking (2) zal de volledige oplossing van de beweging geven. Van haar hangen de volgende af:

$$r^2\,\frac{d\theta}{dt} = C, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$r'' = \frac{C^2 - Fr^3}{r^3}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$\tfrac{1}{2}\,v^2 = \tfrac{1}{2}\,v_0^2 - \int_{r_0}^{r} F\,dr, \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

$$\tfrac{1}{2}\,r'^2 = \tfrac{1}{2}\,r'_0{}^2 + \int_{r_0}^{r} \frac{C^2 - Fr^3}{r^3}\,dr, \quad \ldots\ldots (6)$$

v_0 stelt de snelheid, r'_0 de radiale snelheid voor van het punt als de voerstraal een lengte r_0 heeft.

3. Uit (3) volgt, dat $r\,\frac{d\theta}{dt}$ voor $r = \infty$ gelijk nul is, zoodat voor $r = \infty$ lim. $r'^2 =$ lim. v^2 is.

Stellen we verder den afstand van het centrum tot een raaklijn aan de baan voor door l, zoodat $C = l\,v$ is, dan blijkt, dat

$$l = 0 \text{ is voor } v = \infty,$$
$$\infty > l > 0 \text{ » » } 0 < v < \infty,$$
$$l = \infty \text{ » » } v = 0.$$

Is dus voor $r = \infty$ lim. $v = 0$, dus $l = \infty$, dan heeft de baan geen asymptoot, en moet ze dus van parabolischen aard zijn of een spiraal met oneindig veel windingen.

Is lim. v eindig voor $r = \infty$, dan heeft de baan een asymptoot, die niet door 't centrum gaat.

Is eindelijk lim. $v = \infty$ voor $r = \infty$, dan bezit de baan een asymptoot, welke door 't centrum is gericht.

4. Onderstellen we, dat op zeker oogenblik van de beweging, die plaats grijpt onder de versnelling F, een nieuwe versnelling bij de bestaande wordt gevoegd, die omgekeerd-evenredig is met de derdemacht van den afstand, en die we door $\pm \mu r^{-3}$ zullen voorstellen, dan volgt uit $v^2 = -\int 2F\,dr$, dat v^2 met $\pm \mu r^{-2}$, dus $r^2 v^2$ met $\pm \mu$ wordt vermeerderd, zoodat de bewegingsvergelijkingen (2) nu onder de volgende gedaante geschreven:

$$\left(r\frac{dr}{dt}\right)^2 = \left(\frac{C\sqrt{1 \mp \frac{\mu}{C^2}}\,dr}{r\,d\theta\sqrt{1 \mp \frac{\mu}{C^2}}}\right) = r^2 v^2 - \left(C\sqrt{1 \mp \frac{\mu}{C^2}}\right)^2$$

de volgende eigenschap der centrale beweging doen zien:

De verandering, die een centrale beweging ondergaat, als de bestaande versnelling, met een nieuwe $\pm \mu r^{-3}$ wordt vermeerderd, kan opgevat worden te bestaan in een wenteling van het vlak der oorspronkelijke baan om het centrum, ieder oogenblik met een hoeksnelheid, die in grootte en zin gelijk is aan $\left(\sqrt{1 \mp \frac{\mu}{C^2}} - 1\right)$ *maal de hoeksnelheid, waarmede de voerstraal in de oorspronkelijke baan wentelt.*

5. Uit (4) volgt, dat de radiale versnelling r'' hetzelfde teeken heeft als $C^2 - Fr^3$. Wij zullen daarom de beschou-

wingen over de centrale beweging maken in de volgende onderstellingen, Fr^3 door $\varphi(r)$ en $\frac{dFr^3}{dr}$ door $\varphi'(r)$ voorstellende:

a. De kracht is *afstootende*, dus $\varphi(r) < 0$;
b. De kracht is *aantrekkende*, en $\varphi(r)$ standvastig;
c. De kracht is *aantrekkende*, en $\varphi'(r) > 0$;
d. De kracht is *aantrekkende*, en $\varphi'(r) < 0$.

HOOFDSTUK II.

DE BEWEEGKRACHT IS AFSTOOTENDE.

6. In dit geval is de radiale versnelling steeds positief. De vergelijking (6) wordt hier

$$\tfrac{1}{2} r'^2 = \tfrac{1}{2} r'_0{}^2 + \int_{r_0}^{r} \frac{C^2 + Fr^3}{r^3}\, dr.$$

Omdat

$$\int_0^{r_0} \frac{C^2 + Fr^3}{r^3}\, dr > \int_0^{r_0} \frac{C^2\, dr}{r^3} = \infty$$

is, zal dus r' voor zekere waarde $r_1 < r_0$ van den voerstraal zeker nul worden. Dan is

$$r'^2 = \int_{r_1}^{r} 2\, \frac{C^2 + Fr^3}{r^3}\, dr > \int_{r_1}^{r} \frac{2\, C^2}{r^3}\, dr = C^2 \left(\frac{1}{r_1{}^2}\right) - \left(\frac{1}{r^2}\right),$$

dus

$$\pm\, C\, dt < \frac{r_1\, r\, dr}{\sqrt{r^2 - r_1{}^2}}, \qquad d\theta = \frac{C\, dr}{r^2\, r'} < \frac{r_1\, dr}{r\sqrt{r^2 - r_1{}^2}}.$$

Stellen we nu door $T_{r_1}^{r}$ het tijdsverloop voor, waarin het punt van den afstand r tot op den minimum-afstand r_1

komt, en door $\Theta^r_{r_1}$ den hoek, dien de voerstraal in dit tijdsverloop wentelt, dan is:

$$T^r_{r_1} < \frac{r_1\sqrt{r^2 - r_1^2}}{C}$$

$$\Theta^r_{r_1} < 2\,Bg.\,Tg.\sqrt{\frac{r - r_1}{r + r_1}} < \frac{\pi}{2}.$$

Hieruit volgt, dat de baan nimmer door het centrum zal gaan, doch vóór dat de voerstraal een rechten hoek gewenteld is zal ombuigen en zich verder naar de oneindige ruimte zal uitstrekken met een tak, die een asymptoot heeft.

7. De grenswaarde van de radiale snelheid, dus ook van de snelheid zelve, is eindig of oneindig groot tegelijk met $\int_{r_1}^{\infty} F\,dr$, den arbeid, dien de beweegkracht verricht, als ze het punt van eindigen tot op oneindig grooten afstand van het centrum beweegt.

Is die arbeid eindig, stel $\int_{r_1}^{\infty} F\,dr = A$, dan gaat de asymptoot van de baan niet door 't centrum (§ 3), zooals dit b. v. het geval is bij de beweging onder de krachtenwet $\mu\, r^{-2}$, die plaats grijpt langs een hyperbooltak, die het centrum als brandpunt niet omgeeft.

Het tijdsverloop $T^c_{r_1}$, waarin het punt van den minimumafstand r_1 tot op oneindig grooten afstand van het centrum komt, volgt uit:

$$\pm dt = \frac{dr}{\sqrt{2\int_{r_1}^{r} \frac{C^2 + Fr^3}{r^3}\,dr}} > \frac{r_1 r\,dr}{\sqrt{C^2(r^2 - r_1^2) + 2Ar_1^2r^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2A + \frac{C^2}{r_1^2}}}\,\frac{r\,dr}{\sqrt{r^2 - \alpha^2}},$$

als

$$\frac{C^2 r_1^2}{C^2 + 2 A r_1^2} = \alpha^2$$

gesteld wordt. Bijgevolg is

$$T_{r_1}^{\infty} \sqrt{2A + \frac{C^2}{r_1^2}} > \int_{r_1}^{\infty} \frac{r\,dr}{\sqrt{r^2 - \alpha^2}} = \infty .$$

8. Is daarentegen $\int_{r_1}^{\infty} F\,dr = \infty$, dan heeft de baan een asymptoot, die door het centrum is gericht (§ 3), zooals dit b. v. het geval is bij de beweging onder den invloed van de kracht $F = \mu r$, die plaats grijpt langs een hyperbooltak, welks middelpunt door 't centrum wordt ingenomen.

Het tijdsverloop, waarin het punt de geheele baan aflegt, *kan* eindig zijn. Uit

$$\pm\, dt = \frac{r_1\, r\, dr}{\sqrt{C^2 (r^2 - r_1^2) + 2 r^2 r_1^2 \int_{r_1}^{r} F\,dr}}$$

toch volgt

$$\pm\, dt < \frac{r_1\, r\, dr}{\sqrt{2 r^2 r_1^2 \int_{r_1}^{r} F\,dr}} ,$$

dus

$$T_{r_1}^{\infty} < \int_{r_1}^{\infty} \frac{dr}{\sqrt{2 \int_{r_1}^{r} F\,dr}} ,$$

welke integraal een eindige waarde kan hebben.

Stellen we b. v.:

$$F = \tfrac{1}{2} (n + 1)\, \mu\, r^n ,$$

dan is

$$\sqrt{\mu}\, T_{r_1}^{\infty} < \int_{r_1}^{\infty} \frac{dr}{\sqrt{r^{n+1} - r_1^{n+1}}}$$

Vervangen we nu n door $2 + \varepsilon$, ε een willekeurig positief getal voorstellende, dan vinden we:

$$\sqrt{\mu}\, T_{r_1}^{\infty} < \int_{r_1}^{\infty} \frac{dr}{\sqrt{r^{3+\varepsilon} - r_1^{3+\varepsilon}}} < \int_{r_1}^{\infty} \frac{dr}{\sqrt{(r^3 - r_1^3)\, r_1^{\varepsilon}}} <$$

$$< r_1^{-\frac{\varepsilon}{2}} \int_{r_1}^{\infty} \frac{dr}{\sqrt{(r - r_1)\, r^3}} = \pi\, r_1^{-\frac{1+\varepsilon}{2}},$$

zoodat het punt na eindigen tijd met oneindig groote snelheid op oneindig grooten afstand zal gekomen zijn, als het afgestooten wordt met een kracht, evenredig met een macht van den afstand, welker exponent niet kleiner is dan 2.

9. De gevonden uitkomsten laten zich op de volgende wijze samenvatten:

De baan onder de werking eener afstootende kracht beschreven is altijd van hyperbolischen aard. Het centrum, op de as gelegen, wordt door de baan niet omgeven.

De asymptoten zijn niet door 't centrum gericht, ingeval de arbeid, dien de beweegkracht moet verrichten om het punt op oneindigen afstand van 't centrum te voeren, een eindige waarde heeft. De beweging duurt dan oneindig voort.

Is genoemde arbeid echter oneindig groot, dan gaan de asymptoten door het centrum en kan de duur der beweging eindig zijn.

HOOFDSTUK III.

DE KRACHT $\mu\, r^{-3}$.

10. Volgens (4) is $r'' \gtreqless 0$ met $C^2 - \mu \gtreqless 0$.

Is $C^2 = \mu$, dan zal de radiale snelheid een standvastige waarde hebben en de baan zich eenerzijds tot in het centrum, anderzijds tot op oneindigen afstand voeren.

De volledige oplossing geeft:

$$r = \frac{r_0}{1 - \frac{r'_0 r_0}{C}(\theta - \theta_0)}, \qquad t - t_0 = \frac{r - r_0}{r'_0}.$$

Is $C^2 > \mu$, dan volgt uit (6), dat de baan het centrum tot op een minimum-afstand zal naderen en verder zich tot het oneindige zal uitstrekken; ze heeft een asymptoot, die niet door 't centrum gaat.

De volledige oplossing geeft:

$$r = \frac{r_0}{\cos\theta \sqrt{1 - \frac{\mu}{C^2}}}, \qquad t - t_0 = r_0 \sqrt{\frac{r^2 - r_0^2}{C^2 - \mu}}.$$

Volgens § 4 kan deze beweging opgevat worden als een eenparige langs een rechte lijn, die om het centrum gewenteld wordt.

Is $C^2 < \mu$, dan geeft (6):

$$r'^2 = r'^2_0 - (\mu - C^2)\left(\frac{1}{r_0^2} - \frac{1}{r^2}\right),$$

zoodat $r' = 0$ wordt voor

$$r^2 = \frac{r_0^2}{1 - \frac{r_0^2 r'^2_0}{\mu - C^2}}.$$

terwijl voor $r = 0$ de grenswaarde van $r' = \infty$ is.

De baan zal dus eenerzijds altijd tot het centrum voeren, anderzijds zich tot op eindigen afstand uitstrekken en daar ombuigen, ingeval $\mu - C^2 > r_0^2 r'^2_0$ is, echter zich tot het oneindige uitstrekken, ingeval $\mu - C^2$ gelijk of kleiner is dan $r_0^2 r'^2_0$, en wel in 't eerste geval met een tak in den vorm van een spiraal met oneindig veel windingen, in het tweede geval met een tak van hyperbolischen aard.

De volledige oplossing geeft:

$$\mu - C^2 > r_0^2 r'^2_0 : r = \frac{2\varrho}{e^{\theta\sqrt{\frac{\mu}{C^2}-1}} + e^{-\theta\sqrt{\frac{\mu}{C^2}-1}}},$$

$$\varrho = r_0 \sqrt{\frac{\mu - C^2}{\mu - C^2 - r_0^2 r'^2_0}};$$

$$\mu - C^2 = r_0^2 r'^2_0 : r = r_0 e^{(\theta-\theta_0)\sqrt{\frac{\mu}{C^2}-1}};$$

$$0 < \mu - C^2 < r_0^2 r'^2_0 : \frac{r + \sqrt{\alpha^2 + r^2}}{r_0 + \sqrt{\alpha^2 + r_0^2}} = e^{\frac{\theta-\theta_0}{\alpha}\sqrt{\frac{\mu}{C^2}-1}},$$

$$\alpha^2 = \frac{\mu - C^2}{r'^2_0 r_0^2 - (\mu - C^2)} r_0^2.$$

HOOFDSTUK IV.

HET PRODUKT VAN DE KRACHT MET DE DERDEMACHT VAN DEN AFSTAND TOT HET CENTRUM IS EEN AANGROEIENDE FUNCTIE VAN DIEN AFSTAND.

11. Groeit Fr^3, welke functie we voortaan door $\varphi(r)$ zullen voorstellen, van 0 tot ∞ aan als r van 0 tot ∞ aangroeit, zooals dit b. v. het geval is voor $F = \mu r^{-2}$, dan moet $C^2 - \varphi(r) = 0$ een bestaanbaren wortel hebben, dien we door r_0 zullen aanduiden.

Voor deze waarde van den voerstraal alleen is de eenparige cirkelbeweging mogelijk, omdat alleen in dat geval de radiale versnelling gelijk nul is.

Wij zullen de baan dier eenparige cirkelbeweging voorstellen door (C, r_0).

12. Uit (4) volgt, dat de radiale versnelling r'' steeds gericht zal zijn naar den omtrek der cirkelbaan, en dus de radiale snelheid hare grootste waarde zal hebben, als het punt die cirkelbaan passeert.

De vergelijking (6) geeft hier:

$$r'^2 = r'_0{}^2 - 2\int_r^{r_0} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\, dr.$$

Omdat voor $r < r_0$ ook $C^2 - \varphi(r) > 0$ is, zal de waarde van de integraal

$$\int_0^{r_0} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\, dr$$

oneindig groot wezen, en r' bijgevolg nul moeten worden voor zekere waarde $r_1 < r_0$.

Hierdoor wordt

$$r'^2 = 2\int_{r_1}^{r} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\, dr.$$

Het tijdsverloop $T_{r_1}^{r_0}$, waarin het punt van den afstand r_0 tot den minimum-afstand r_1 komt, volgt uit

$$\pm\, dt = \frac{dr}{\sqrt{2\int_{r_1}^{r} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\, dr}}$$

Omdat $\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}$ tusschen r en r_1 nooit negatief wordt, zal dus een waarde ϱ tusschen r en r_1 zoo voor r gekozen kunnen worden, dat

$$\int_{r_1}^{r} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\, dr = \frac{C^2 - \varphi(\varrho)}{\varrho^3}(r - r_1)$$

is.

Hierdoor wordt

$$\pm\, dt = \frac{dr}{\sqrt{2\,\frac{C^2 - \varphi(\varrho)}{\varrho^3}(r - r_1)}},$$

en

$$T_{r_1}^{r_0} = \int_{r_1}^{r_0} dt = \text{eindig},$$

$$\Theta_{r_1}^{r_0} = \int_{r_1}^{r_0} \frac{C\,dt}{r^2} = \text{eindig}.$$

Hieruit volgt dus, dat de baan naar den kant van het centrum een minimum-afstand tot het centrum zal hebben en daar ombuigen.

13. Voor de beweging aan den buitenkant van de cirkelbaan geldt

$$r'^2 = r'_0{}^2 - 2\int_{r_0}^{r} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr.$$

De radiale snelheid neemt met toenemenden afstand af. We moeten nu drie gevallen onderscheiden:

$$\tfrac{1}{2} r'_0{}^2 \gtreqless \int_{r_0}^{\infty} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr,$$

of, wat op hetzelfde neerkomt:

$$\tfrac{1}{2} v_0^2 \gtreqless \int_{r_0}^{\infty} F\,dr.$$

In 't eerste geval is

$$r'^2 = 2\int_{r}^{r_2} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr = 2\,\frac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^3}(r_2 - r),$$

waaruit volgt:

$$T_{r_0}^{r_2} = \int_{r_0}^{r_2} \frac{dr}{\sqrt{2\dfrac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^3}(r_2 - r)}} = \text{eindig},$$

$$\Theta_{r_0}^{r_2} = \int_{r_0}^{r_2} \frac{C\,dr}{r^2\,r'} = \text{eindig.}$$

In het tweede geval is

$$r'^2 = 2\int_r^\infty \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr.$$

Omdat $\varphi(r)$ een wassende functie van r is, moeten we onderscheiden de beide gevallen $\varphi(\infty) < \infty$ en $\varphi(\infty) = \infty$ of $\varphi(\infty) - C^2 =$ eindig en $\frac{\varphi(r) - C^2}{r^n}$ voor $r = \infty$ eindig, waar $n > 0$ is. In 't eerste geval is

$$T_{r_0}^\infty = \int_{r_0}^\infty \frac{dr}{r'} = \int_{r_0}^\infty \frac{r\,dr}{\sqrt{\varphi(\varrho) - C^2}} = \infty$$

$$\Theta_{r_0}^\infty = \int_{r_0}^\infty \frac{C\,dr}{r^2\,r'} = \int_{r_0}^\infty \frac{C\,dr}{r\sqrt{\varphi(\varrho) - C^2}} = \infty.$$

In het tweede geval is

$$r'^2 = 2\int_r^\infty \frac{\varphi(r) - C^2}{r^n}\,r^{n-3}\,dr = 2\,\frac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^n}\int_r^\infty r^{n-3}\,dr;$$

zal dus r' eindig zijn, dan moet $n-3 < -1$ genomen worden; wij stellen dus $n = +\varepsilon$, ε een positief getal kleiner dan 2 zijnde. Dan is

$$r'^2 = 2\,\frac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^\varepsilon} \cdot \frac{2 - \varepsilon}{r^{2-\varepsilon}}.$$

Hieruit volgt:

$$T_{r_0}^\infty = \int_{r_0}^\infty \sqrt{\frac{\varrho^\varepsilon}{2\,(2+\varepsilon)\,(\varphi(\varrho) - C^2)}}\,r^{1-\frac{\varepsilon}{2}}\,dr = \infty,$$

$$\Theta_{r_0}^\infty = \int_{r_0}^\infty \frac{C\,dr}{r^2\,r'} = \text{eindig.}$$

In het derde geval eindelijk is

$$r'^2 = r_\infty'^2 + 2\int_{r_0}^{\infty} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\, dr,$$

dus

$$T_{r_0}^{\infty} = \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r'} > \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r'_0} = \infty,$$

$$\Theta_{r_0}^{\infty} = \int_{r_0}^{\infty} \frac{C\,dr}{r^2 r'} < \int_{r_0}^{\infty} \frac{C\,dr}{r^2 r'_\infty} = \text{eindig.}$$

14. In de richting van 't centrum afgekeerd zal dus de baan zich slechts tot op eindigen afstand uitstrekken en daar ombuigen, ingeval het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner is dan dat van de beweegkracht. Is het er aan gelijk, dan zal de baan in den vorm van een spiraal met oneindig veel windingen naar de oneindige ruimte voeren, ingeval $\varphi(\infty)$ eindig is, zooals b. v. bij $\varphi(r) = \frac{a + b\,r}{a_1 + b_1\,r}$ voor $\frac{a}{a_1} < C^2 < \frac{b}{b_1}$; is echter $\varphi(\infty) = \infty$, dus $\varphi'(\infty) < \infty$, dan zal de oneindig voortloopende tak van parabolischen aard zijn. Is eindelijk het arbeidsvermogen van het punt grooter dan dat der beweegkracht, dan heeft de baan een tak met een asymptoot, die niet door 't centrum is gericht.

De beweging duurt in ieder geval altijd voort.

15. Onderstellen we nu, dat de eenparige cirkelbeweging niet mogelijk is, dan moet $C^2 - \varphi(r)$ of steeds positief of steeds negatief zijn, dus

$C^2 - \varphi(\infty) \geqq 0$, zooals bij $\varphi(r) = \frac{a + b\,r}{a_1 + b_1\,r}$ voor $\frac{a}{a_1} < \frac{b}{b_1} \leqq C^2$,

$C^2 - \varphi(0) \leqq 0$, zooals bij dezelfde wet voor $C^2 \leqq \frac{a}{a_1} < \frac{b}{b_1}$.

16. Is $C^2 \geqq \varphi(\infty)$, dan geeft (6)

$$\tfrac{1}{2} r'^2 = \tfrac{1}{2} r'_0{}^2 - \int_r^{r_0} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3} dr.$$

De waarde der integraal in het tweede lid groeit met afnemende r steeds áán en wordt voor $r = 0$ oneindig groot. De baan zal dus een minimum-afstand r_1 tot het centrum hebben, zoodat

$$r'^2 = \int_{r_1}^{r} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3} dr$$

is. De radiale versnelling r' neemt met toenemenden afstand toe en heeft voor $r = \infty$ een eindige waarde.

We vinden dus:

$$T_{r_1}^{\infty} = \int_{r_1}^{\infty} \frac{dr}{r'} = \infty$$

$$\Theta_{r_1}^{\infty} = \int_{r_1}^{\infty} \frac{C\,dr}{r^2 r'} = \text{eindig.}$$

De baan heeft dus een oneindigen tak met een asymptoot, die niet door 't centrum is gericht.

17. Is $C^2 \leqq \varphi(0)$, dan geeft (6):

$$r'^2 = r'_0{}^2 + \int_r^{r_0} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3} dr.$$

De radiale snelheid groeit met afnemende afstanden voortdurend aan, zoodat het punt in het centrum zal komen. Verder is

$$T_0^{r_0} = \int_0^{r_0} \frac{dr}{r'} < \int_0^{r_0} \frac{dr}{r'_0} = \text{eindig.}$$

$$\Theta_0^{r_0} = \int_0^{r_0} \frac{C\,dr}{r^2 r'}.$$

Ten einde te onderzoeken, of $\Theta_0^{r_0}$ al of niet een eindige waarde heeft, onderscheiden we de volgende gevallen :

A $\varphi(r) - C^2 > 0$ voor $r = 0$,

B $\dfrac{\varphi(r) - C^2}{r} =$ eindig voor $r = 0$,

C $\dfrac{\varphi(r) - C^2}{r^2} =$ » » $r = 0$,

D $\dfrac{\varphi(r) - C^2}{r^3} =$ » » $r = 0$, enz.

In A is

$$r'^2 = r'_0{}^2 + \frac{\varphi(\varrho) - C^2}{r_0{}^2 r^2}(r_0{}^2 - r^2),$$

dus

$$\Theta_0^{r_0} = \int_0^{r_0} \frac{C\,dr}{r^2 r'} > \int_0^{r_0} \frac{C\,dr}{r\sqrt{r'_0{}^2 r^2 + \varphi(\varrho) - C^2}} = \infty.$$

In B is

$$r'^2 = r'_0{}^2 + 2\frac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho\, r_0\, r}(r_0 - r),$$

dus

$$\Theta_0^{r_0} > \int_0^{r_0} \frac{C\,dr}{r\sqrt{r}\sqrt{r'_0{}^2 r + 2\dfrac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho}}} = \infty.$$

In C is

$$r'^2 = r'_0{}^2 + \frac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^2} l \frac{r_0{}^2}{r^2},$$

dus

$$\Theta_0^{r_0} = \int_0^{r_0} \frac{C\,dr}{r\sqrt{r'_0{}^2 r^2 + \dfrac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^2} r^2 l \dfrac{r_0{}^2}{r^2}}},$$

Omdat $\frac{\varphi(\varrho)-C^2}{r'_0{}^2\,\varrho^2}\,r^2\,l\,\frac{r_0^2}{r^2}$ zoowel voor $r=r_0$ als voor $r=0$ de waarde nul heeft, moet ze voor een tusschengelegen waarde ϱ, van r een maximum-waarde α^2 hebben, dus

$$\Theta_0^{r_0} > \int_0^{r_0} \frac{C\,dr}{r\,r'_0\sqrt{r^2+\alpha^2}} = \infty .$$

In D is

$$r'^2 = r'_0{}^2 + \frac{\varphi(\varrho)-C^2}{\varrho^3}(r_0-r).$$

dus is r' eindig voor $r=0$. Noemen we de waarde van r' in het centrum r_c' dan is

$$\Theta_0^{r_0} > \int_0^{r} \frac{C\,dr}{r^2\,r_c'} = \infty .$$

Uit dit onderzoek blijkt, dat de spiraal, die naar het centrum voert, altijd een oneindig groot aantal windingen heeft.

Voor de beweging in de richting van 't centrum afgekeerd geeft (6)

$$r'^2 = r'_0{}^2 - 2\int_{r_0}^{r} \frac{\varphi(r)-C^2}{r^3}\,dr ,$$

dezelfde betrekking als die in § 13, zoodat we hier de uitkomsten in § 14 genoemd terugvinden.

18. De beweging onder de werking van een aantrekkende kracht, welker produkt met de derdemacht van den afstand tot het centrum een aangroeiende functie van dien afstand is, kunnen we op de volgende wijze in beeld brengen:

Is de cirkelbeweging mogelijk dan zal de baan altijd de cirkelbaan snijden.

Denken we ons het punt van uit een plaats der cirkelbaan weggeworpen, eerst in een richting loodrecht op den voerstraal, daarna in richtingen die al kleiner en kleinere hoeken met dien voerstraal maken.

Is de bedoelde hoek recht, dan wordt de cirkelbaan beschreven.

Wordt die hoek langzamerhand kleiner gemaakt, zoodat de beginsnelheid steeds aangroeien zal, dan zal de baan een regelmatig gegolfde lijn zijn met mininum- en maximum-voerstralen, zoolang het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner blijft dan dat der beweegkracht; wordt het er aan gelijk, dan zal de baan nog een minimum-afstand hebben, maar zich overigens naar de oneindige ruimte uitstrekken, en wel in den vorm van een spiraal met oneindig veel windingen, ingeval $\varphi(\infty)$ *een eindige, in den vorm van een parabolischen tak als* $\varphi(\infty)$ *een oneindig groote waarde heeft.*

Wordt eindelijk het totale arbeidsvermogen van het punt grooter dan dat van de beweegkracht, dan zal de oneindige tak van hyperbolischen aard zijn.

Is de cirkelbeweging niet mogelijk en $C^2 \geqq \varphi(\infty)$, *dan zal de baan altijd van hyperbolischen aard zijn.*

Is daarentegen $C^2 \leqq \varphi(0)$, *dan zal de baan eenerzijds naar het centrum voeren langs een spiraal met oneindig veel windingen, anderzijds de vormen aannemen, zooals gezegd is bij de onderstelling van de mogelijkheid der cirkelbeweging.*

19. De cirkelbaan heeft, zooals we in § 12 opmerkten, de eigenschap, dat haar snijpunt met de baan van het punt de plaats aangeeft, waar de radiale snelheid de grootste waarde heeft. Bij de beweging volgens de wet van NEWTON is de verwijdering van of nadering tot het centrum het grootst, als de voerstraal van het punt loodrecht op de as der baan staat. Al de banen hebben in dat geval dus gelijke parameters.

20. Uit de gevonden uitkomsten volgt nog, dat een kleine storing van de cirkelbeweging aanleiding zal geven tot een nieuwe beweging, die plaats zal grijpen in een regelmatig gegolfde baan. Ingeval de storing zeer gering is, zullen de maximum- en minimum-voerstralen zeer weinig in lengte verschillen, en kan de beweging op de volgende wijze bepaald worden.

Is r_1 de minimum-afstand der baan, dan kan $\varphi(r)$ op de volgende wijze geschreven worden:

$$\varphi(r) = \varphi(r_1) + (r - r_1)\,\varphi'(r_1 + \vartheta(r - r_1)),$$

als ϑ een echte positieve breuk voorstelt. Hier is φ' altijd positief.

Dan is

$$\int_{r_1}^{r} 2F\,dr = \int_{r_1}^{r} \frac{2\varphi(r)}{r^3}\,dr =$$

$$= \left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\left\{\varphi(r_1)\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r}\right)+r_1\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\varphi'(r_1+\vartheta_1(r-r_1))\right\}$$

waar ϑ_1 een nieuwe echte breuk voorstelt.

Hieruit volgt voor $v^2 = v_1^2 - \int_{r_1}^{r} 2F\,dr$:

$$v^2 = \frac{C^2}{r_1^2} - \left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\left\{\varphi(r_1)\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r}\right)+r_1\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\varphi'(r_1+\vartheta_1(r-r_1))\right\}.$$

Wordt deze waarde van v^2 in (2) gesubstitueerd, dan is:

$$r^2v^2 - C^2 = r^2\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\left\{(C^2-\varphi(r_1))\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r}\right)-\right.$$
$$\left.-r_1\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\varphi'(r_1+\vartheta_1(r-r_1))\right\}$$

of, als we

$$\frac{r_1\varphi'(r_1+\vartheta_1(r-r_1))+(C^2-\varphi(r_1))}{r_1\varphi'(r_1+\vartheta_1(r-r_1))-(C^2-\varphi(r_1))} = \varkappa$$

stellen:

$$r^2v^2 - C^2 = \{r_1\varphi'(r_1+\vartheta_1(r-r_1))+(C^2-\varphi(r_1))\}r^2\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{\varkappa r_1}\right).$$

Aangezien voor de cirkelbeweging $C^2 = \varphi(r_0)$ is, kunnen we in ons geval $C^2 = \varphi(r_1)(1+\varepsilon^2$ stellen, waar ε een zeer kleine positieve grootheid voorstelt, en wel des te kleiner, naarmate de storing geringer is. Verwaarloozen we nu

alle termen, waarin $(r-r_1)$ en ε tot den tweeden of hoogeren graad voorkomen, dan is

$$r^2v^2 - C^2 = \{r_1\varphi'(r_1) + 2\varepsilon\varphi(r_1)\}\, r^2\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{\varkappa r_1}\right),$$

$$\varkappa = \frac{r_1\varphi'(r_1) + 2\varepsilon\varphi(r_1)}{r_1\varphi'(r_1) - 2\varepsilon\varphi(r_1)}.$$

De differentiaalvergelijkingen van beweging onder (2) aangeduid, worden in ons geval

$$\pm d\theta = \sqrt{\frac{\varphi(r_1)(1+\varepsilon)^2}{r_1\varphi'(r_1)+2\varepsilon\varphi(r_1)}}\;\frac{dr}{r^2\sqrt{\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{\varkappa r_1}\right)}},$$

$$\pm dt = \sqrt{\frac{1}{r_1\varphi'(r_1)+2\varepsilon\varphi(r_1)}}\;\frac{dr}{\sqrt{\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r}\right)\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{\varkappa r_1}\right)}}.$$

Deze geïntegreerd geven de volgende bewegingsvergelijkingen:

$$\left.\begin{aligned} \theta &= \sqrt{\frac{\varphi(r_1)(1+\varepsilon)^2}{r_1\varphi'(r_1)+2\varepsilon\varphi(r_1)}}\; Bg.\,Tg.\sqrt{\varkappa\frac{r-r_1}{\varkappa r_1-r}}, \\ t &= \sqrt{\frac{r_1^2}{r_1\varphi'(r_1)-2\varepsilon\varphi(r_1)}}\times \\ &\times\left\{(\varkappa+1)r_1\,Bg.\,Tg.\sqrt{\frac{r-r_1}{\varkappa r_1-r}}-\sqrt{(r-r_1)(\varkappa r_1-r)}\right\} \end{aligned}\right\}\ldots(7)$$

21. Uit deze vergelijkingen blijkt, dat de beweging in een regelmatig gegolfde baan plaats grijpt, waarvan de minimum-voerstralen r_1 en de maximum-voerstralen $\varkappa r_1$ zijn. De hoek Θ tusschen elk opvolgend paar maximum- en minimum-voerstralen is

$$\Theta = \pi\sqrt{\frac{\varphi(r_1)(1+\varepsilon)^2}{r_1\varphi'(r_1)+2\varepsilon\varphi(r_1)}}$$

en het tijdsverloop T, waarin de voerstraal dien hoek beschrijft, is

$$T = \frac{\frac{1}{2}\pi(\varkappa+1)r_1^2}{\sqrt{r_1\varphi'(r_1) - 2\varepsilon\varphi(r_1)}}$$

De grenswaarden dezer grootheden voor $\varepsilon = 0$ zijn dus

$$\text{lim. } \Theta = \pi\sqrt{\frac{\varphi(r_1)}{r_1\varphi'(r_1)}}, \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

$$\text{lim. } T = \frac{\pi r_1^2}{\sqrt{r_1\varphi'(r_1)}}. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

22. Lim. Θ zal onafhankelijk zijn van r_1, dus voor alle gestoorde cirkelbewegingen onder dezelfde wet van aantrekking dezelfde zijn, als $\frac{r\varphi'(r)}{\varphi(r)}$ standvastig is. Noemen we die standvastige waarde α^2, dan is

$$\frac{d\varphi(r)}{\varphi(r)} = \frac{\alpha^2 dr}{r},$$

welke geïntegreerd geeft

$$\varphi(r) = \beta r^{\alpha^2}, \quad \text{dus } F = \beta r^{\alpha^2-3}.$$

Lim. T zal onafhankelijk van r zijn, als $\frac{\varphi'(r)}{r^3}$ een standvastige waarde heeft. Uit

$$\frac{\varphi'(r)}{r^3} = 4\alpha^2$$

volgt

$$\varphi(r) = \alpha^2 r^4 + \beta, \quad \text{dus } F = \alpha^2 r + \beta r^{-3}.$$

23. Voor $F = \mu r^n$ is

$$\text{lim. } \Theta = \frac{\pi}{\sqrt{n+3}}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

$$\lim.\ T = \frac{\pi}{\sqrt{\mu\,(n+3)\,r^{n-1}}} \ldots\ldots (11)$$

Voor $n = -2$ is $\lim.\ \Theta = \pi$, $\lim.\ T = \dfrac{\pi}{\sqrt{\mu r^{-3}}}$.

Voor $n = +1$ » $\lim.\ \Theta = \frac{1}{2}\pi$, $\lim.\ T = \dfrac{\pi}{2\sqrt{\mu}}$.

De formule (10) is door NEWTON gevonden, die daarmede aantoonde, dat de kracht, die de planeten om de zon drijft, omgekeerd-evenredig met de tweedemacht van den afstand tot de zon moest werken, aangezien de minste afwijking van die wet een aanmerkelijke verplaatsing van het perihelium der banen zoude ten gevolge hebben.

HOOFDSTUK V.

HET PRODUKT VAN DE BEWEEGKRACHT MET DE DERDEMACHT VAN DEN AFSTAND TOT HET CENTRUM IS EEN AFNEMENDE FUNCTIE VAN DIEN AFSTAND.

24. Doorloopt $\varphi(r)$ alle mogelijke waarden van ∞ tot 0 als r van 0 tot ∞ aangroeit, dan zal $C^2 - \varphi(r)$ een enkelen positieven wortel r_0 hebben. Op den afstand r_0 alleen is de eenparige cirkelbeweging mogelijk, omdat daar alleen de radiale versnelling nul is.

Uit (4) blijkt, dat de radiale versnelling steeds van den omtrek der cirkelbaan (C, r_0) is afgekeerd, en de radiale snelheid bijgevolg kleiner moet worden, als het bewegende punt dien omtrek nadert.

25. Stel, dat het punt van uit een plaats binnen de cirkelbaan gelegen wordt weggeworpen, dan is volgens (6)

$$r'^2 = r'_1{}^2 + \int_r^{r_1} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr,$$

waar r_1 de afstand is van de plaats van vertrek tot het centrum, dus volgens de gemaakte onderstelling $r_1 < r_0$ is.

Daar de waarde van de integraal in het tweede lid dezer vergelijking met afnemende waarde van r toeneemt en voor $r = 0$ oneindig groot wordt, zal het punt met toenemende snelheid tot het centrum naderen.

Het tijdsverloop $T_0^{r_1}$, waarin het punt zich tot in het centrum beweegt, volgt uit

$$T_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{d\,r}{r'} < \int_0^{r_1} \frac{d\,r}{r'_1} = \text{eindig.}$$

De hoek $\Theta_0^{r_1}$, die in dat tijdsverloop door den voerstraal wordt doorloopen, volgt uit

$$\Theta_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{C\,d\,r}{r^2\,r'}.$$

Ten einde te beoordeelen in welke gevallen $\Theta_0^{r_1}$ al dan niet eindig is, merken we op, dat $\varphi(r) - C^2$ met afnemende waarde van r aangroeit, en dus voor $r = 0$ zoowel een eindige als oneindig groote waarde kan hebben.

We stellen daarom

$$r^n\,(\varphi(r) - C^2) = \text{eindig voor } r = 0,$$

zoodat voor $n = 0$ het eerste, voor $n > 0$ het tweede geval zal plaats hebben.

Dan is

$$r'^2 = r_1'^2 + \varrho^n\,(\varphi(\varrho) - C^2) \int_r^{r_1} \frac{2\,d\,r}{r^{n+3}} =$$

$$r_1'^2 + \frac{2\,\varrho^n\,(\varphi(\varrho) - C^2)}{n+2} \left(\frac{1}{r^{n+2}} - \frac{1}{r_1^{n+2}} \right),$$

zoodat hierdoor de waarde van $\Theta_0^{r_1}$ overgaat in

$$\Theta_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{C\,r_1^{\frac{n+2}{2}}\,r^{\frac{n-2}{2}}\,d\,r}{\sqrt{r'_1{}^2\,r_1^{n+2}\,r^{n+2} + \frac{2\,\varrho^n\,(\varphi(\varrho) - C^2)}{n+2}\,(r_1^{n+2} - r^{n+2})}}.$$

Aangezien de noemer der breuk onder het integraalteeken een eindige positieve waarde heeft voor alle waarden van r op en tusschen de integratie-grenzen gelegen, zoo blijkt, dat

$$\Theta_0^{r_1} = \infty \text{ is voor } n = 0,$$

$$\Theta_0^{r_1} < \infty \quad » \quad » \quad n > 0.$$

Het punt zal dus met oneindig groote snelheid in het centrum komen, na zich bewogen te hebben langs een spiraalvormige baan, die een eindig aantal windingen zal hebben voor $\varphi(0) = \infty$, daarentegen een oneindig groot aantal voor $\varphi(0) < \infty$.

26. Om de beweging in de richting van 't centrum afgekeerd te onderzoeken, schrijven we de waarde voor r'^2 als volgt:

$$r'^2 = r_1'^2 - \int_{r_1}^{r} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr.$$

De waarde van de integraal in deze uitdrukking groeit van $r = r_1$ tot $r = r_0$ gestadig aan, en neemt daarna voor $r > r_0$ weer af, omdat dan $\varphi(r) - C^2$ negatief wordt.

We onderscheiden daarom drie gevallen:

$$r_1'^2 \gtreqless \int_{r_1}^{r_0} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr.$$

De beteekenis, die we aan deze gevallen kunnen hechten, is de volgende: is A het totale arbeidsvermogen van het bewegende punt en A_x dat van de cirkelbeweging, dan is

$$A_x - A = \left(\frac{C^2}{2\,r_0^2} + \int_0^{r_0} F\,dr\right) - \left(\tfrac{1}{2}\,r_1'^2 + \frac{C^2}{2\,r_1^2} + \int_0^{r_1} F\,dr\right)$$

of ook

$$A_x - A = \int_{r_1}^{r_0} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr - \tfrac{1}{2}\,r'^2_1,$$

zoodat de genoemde gevallen overeenkomen met

$$A \lessgtr A_x .$$

27. In 't eerste geval $A < A_x$ wordt $r' = 0$ voor een waarde r_2 van r, die kleiner is dan r_0.

Dan is

$$r'^2 = \int_r^{r_2} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr = 2\,\frac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^3}\,(r_2 - r),$$

derhalve

$$T_{r_1}^{r_2} = \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r'} = \int_{r_1}^{r_2} \sqrt{\frac{\varrho^3}{2\,(\varphi(\varrho) - C^2)}}\,\frac{dr}{\sqrt{r_2 - r}} = \text{eindig.}$$

Hieruit blijkt, dat het punt de cirkelbaan zal naderen en zonder ze te bereiken zal terugkeeren.

28. In het tweede geval $A = A_x$ is

$$r'^2 = \int_r^{r_0} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr.$$

Omdat $\varphi(r) - C^2$ voor $r = r_0$ gelijk nul wordt, stellen we

$$\infty > \frac{\varphi(r) - C^2}{(r_0 - r)^n} > 0 \quad \text{voor} \quad r = r_0.$$

Dan wordt

$$r'^2 = \int_r^{r_0} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3\,(r_0 - r)^n}\,(r_0 - r)^n\,dr = \frac{2}{n+1}\,\frac{\varphi(\varrho) - C^2}{\varrho^3\,(r_0 - \varrho)^n}\,(r_0 - r)^{n+1};$$

bijgevolg is

$$T_{r_1}^{r_0} = \int_{r_1}^{r_0} \frac{dr}{r'} = \int_{r_1}^{r_0} \sqrt{\frac{n+1}{2}\cdot\frac{\varrho^3\,(r_0 - \varrho)^n}{\varphi(\varrho) - C^2}}\,(r_0 - r)^{-\frac{n+1}{2}}\,dr,$$

zoodat

$$T_{r_1}^{r_0} = \infty \quad \text{voor} \quad n \geqq 1, \text{ dus voor } -\varphi'(r_0) < \infty,$$

$$T_{r_1}^{r_0} < \infty \quad \text{»} \quad n < 1, \quad \text{»} \quad \text{»} \quad -\varphi'(r_0) = \infty.$$

Verder is

$$\Theta_{r_1}^{r_0} = \int_{r_1}^{r_0} \frac{C\,dr}{r^2 r'},$$

dus

$$\Theta_{r_1}^{r_0} \lessgtr \infty \text{ met } T_{r_1}^{r_0} \lessgtr \infty.$$

Wij vinden dus, dat ingeval het totale arbeidsvermogen van het bewegend punt gelijk is aan dat der cirkelbeweging, het punt bij zijn beweging in de richting van 't centrum afgekeerd de cirkelbaan onophoudelijk zal naderen zonder die ooit te bereiken, zoodat zijn baan een spiraal zal zijn, die de cirkelbaan tot asymptoot heeft.

Hierbij is ondersteld, dat $-\varphi'(r_0) < \infty$ is.

Is $-\varphi'(r_0) = \infty$, dan zal het punt langs een weg van eindige lengte op de cirkelbaan komen, en, omdat op dat oogenblik zoowel de radiale snelheid als de radiale versnelling nul zijn, verkeert het punt in den toestand van de eenparige cirkelbeweging, zoodat het na dit oogenblik voortdurend langs de cirkelbaan zal voortbewegen.

29. In het derde geval $A > A_x$ is

$$r'_1{}^2 > \int_{r_1}^{r_0} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr,$$

de radiale snelheid zal nu nimmer gelijk nul worden, zoodat het punt zeker de cirkelbaan zal bereiken, terwijl het op dat oogenblik nog een zekere waarde r'_0 heeft. Dan kunnen we schrijven

$$r'^2 = r'_0{}^2 + \int_{r_1}^{r_0} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3} - \int_{r_1}^{r} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr$$

of

$$r'^2 = r'_0{}^2 + \int_{r_0}^{r} 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr\,.$$

Daar voor $r > r_0$ ook $C^2 > \varphi(r)$ is, zal r' met r steeds aangroeien en een eindige waarde behouden tot $r = \infty$ toe.

De tijd $T^{\infty}_{r_0}$, na verloop waarvan het punt van den omtrek der cirkelbaan tot op oneindigen afstand van het centrum gekomen is, volgt uit

$$T^{\infty}_{r_0} = \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r'} > \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r'_{\infty}} = \infty\,,$$

waarvan r'_{∞} de grenswaarde van r' voor $r = \infty$ voorstelt.

De hoek $\Theta^{\infty}_{r_0}$, die in dat tijdsverloop door den voerstraal wordt beschreven, is

$$\Theta^{\infty}_{r_0} = \int_{r_0}^{\infty} \frac{C\,dr}{r^2\,r'} < \int_{r_0}^{\infty} \frac{C\,dr}{r^2\,r'_0} = \text{eindig.}$$

De baan van het punt zal zich dus tot in het oneindige uitstrekken in den vorm van een hyp rbool.

30. Onderstellen we nu, dat het punt van uit een plaats op den afstand $r_1 > r_0$, dus *buiten* de cirkelbaan gelegen, wordt weggeworpen.

De radiale snelheid is dan volgens (6):

$$r'^2 = r'_1{}^2 + \int_{r_1}^{r} 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr\,.$$

Hieruit blijkt, dat de radiale snelheid met den afstand tot het centrum toeneemt en voor $r = \infty$ een eindige waarde heeft.

De baan zal zich dus met een tak van hyperbolischen aard tot in het oneindige uitstrekken.

Voor de beweging in de richting van het centrum is

$$r'^2 = r'_1{}^2 - \int_r^{r_1} 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr\,.$$

Zoolang $r > r_0$ blijft, zal de radiale snelheid afnemen tegelijk met r.

Evenals in § 26 moeten we drie gevallen onderscheiden, n. l.

$$A \lessgtr A_x\,.$$

Evenals in de §§ 27—29 redeneerende, blijkt, in verband met § 25, dat het punt bij zijn beweging in de richting van het centrum de cirkelbaan tot op zekeren afstand zal naderen en daarna zich er van zal verwijderen, als zijn totale arbeidsvermogen kleiner is dan dat der cirkelbeweging; is het er aan gelijk, dan zal het punt langs een spiraalvormige baan met oneindig veel windingen de cirkelbaan voortdurend naderen zonder ze ooit te bereiken, ingeval $-\varphi'(r_0) < \infty$ is; is $-\varphi'(r_0) = \infty$, dan zal het punt de cirkelbaan bereiken en voortdurend daarlangs bewegen.

Is eindelijk het totale arbeidsvermogen van het punt grooter dan dat der cirkelbeweging, dan zal het punt de cirkelbaan overschrijden en langs een spiraalvormige baan met oneindig groote snelheid in het centrum komen.

31. Ingeval de cirkelbeweging niet mogelijk is, moet $C^2 - \varphi(r)$ òf steeds positief òf steeds negatief zijn, dus:

$C^2 - \varphi(0) \gtreqless 0$, zooals bij $\varphi(r) = \dfrac{a + b\,r}{a_1 + b_1\,r}$ voor $C^2 \gtreqless \dfrac{a}{a_1} > \dfrac{b}{b_1}$,

$C^2 - \varphi(\infty) \lesseqgtr 0$, zooals bij dezelfde wet voor $C^2 \lesseqgtr \dfrac{b}{b_1} < \dfrac{a}{a_1}$.

32. Is $C^2 \gtreqless \varphi(0)$, dan volgt uit (6):

$$r'^2 = r_1'^2 + \int_{r_1}^{r} 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr\,,$$

zoodat de radiale snelheid met den afstand tot het centrum

aangroeit en voor $r = \infty$ een eindige waarde heeft. Het punt zal zich dus voortdurend verwijderen langs een baan met hyperboolvormigen tak.

33. Voor de beweging in de richting van het centrum is

$$r'^2 = r'_1{}^2 - \int_r^{r_1} 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr\,.$$

De waarde van de integraal in het tweede lid dezer vergelijking groeit aan met afnemende r, en heeft voor $r = 0$ zeker een oneindige groote waarde, als $C^2 > \varphi(0)$ is. Is $C^2 = \varphi(0)$ en stellen we $\frac{C^2 - \varphi(0)}{r^n} < \infty$ voor $r = 0$, waar $n > 0$ is, dan is

$$\int_0^{r_1} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr = \frac{C^2 - \varphi(\varrho)}{\varrho^n} \int_0^{r_1} r^{n-3}\,dr\,.$$

De waarde van deze integraal is oneindig groot voor $n \leqq 2$, daarentegen eindig voor $n > 2$.

We moeten dus drie gevallen onderscheiden:

$$\tfrac{1}{2}\,r'_1{}^2 \gtreqless \int_0^{r_1} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr$$

of ook

$$\tfrac{1}{2}\,r'_1{}^2 \gtreqless -\frac{C^2}{2\,r_1{}^2} - \int_0^{r_1} F\,dr + \int_0^{\infty} \frac{C^2}{r^3}\,dr\,,$$

of eindelijk

$$A \gtreqless \int_0^{\infty} \frac{C^2}{r^3}\,dr.$$

34. Is $A < \int_0^{\infty} \frac{C^2}{r^3}\,dr$, dus het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner dan dat der kracht $\frac{C^2}{r^3}$, dan zal r' nul worden voor zekere waarde r_2 van r. Nu is

$$r'^2 = \int_{r_2}^{r} 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr = 2\,\frac{C^2 - \varphi(\varrho)}{\varrho^3}\,(r - r_2)$$

dus

$$T_{r_2}^{r_1} = \int_{r_2}^{r_1} \frac{dr}{r'} = \text{eindig},$$

$$\Theta_{r_2}^{r_1} = \int_{r_2}^{r_1} \frac{dr}{r^2\,r'} = \text{eindig}.$$

Het punt zal dus bij zijn beweging naar het centrum dit tot op zekeren afstand naderen en daarna zich weder er van verwijderen.

35. Is $A = \int_0^\infty \frac{C^2}{r^3}\,dr$, waartoe, evenals in het voorgaande geval, volgens § 33 $\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^n}$ voor $r = 0$ en $n > 2$ een eindige waarde moeten hebben, of, wat op hetzelfde neerkomt, waartoe vereischt wordt, dat $-\varphi''(0) = -\varphi'(0) = 0$ is, dan is

$$r'^2 = \int_0^r 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr = \int_0^r 2\,\frac{C^2 - \varphi(r)}{r^{2+2\varepsilon}}\,r^{2\varepsilon-1}\,dr,$$

waar ε een willekeurige positieve waarde kan hebben.

Hieruit volgt:

$$r'^2 = \frac{C^2 - \varphi(\varrho)}{\varepsilon\,\varrho^{2+2\varepsilon}}\,r^{2\varepsilon}.$$

Bijgevolg is

$$T_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{dr}{r'} = \int_0^{r_1} \varrho^{1+\varepsilon} \sqrt{\frac{\varepsilon}{C^2 - \varphi(\varrho)}}\,r^{-\varepsilon}\,dr,$$

$$\Theta_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{C\,dr}{r^2\,r'} = \int_0^{r_1} C\,\varrho^{1+\varepsilon} \sqrt{\frac{\varepsilon}{C^2 - \varphi(\varrho)}}\,r^{-(2+\varepsilon)}\,dr.$$

zoodat $\Theta_0^{r_1}$ altijd oneindig groot is, doch $T_0^{r_1}$ slechts voor $\varepsilon \geqq 1$, dus als ook $-\varphi'''(0) = 0$ is.

36. Is eindelijk $A > \int_0^\infty \frac{C^2}{r^3}\,dr$, dan zal r' voor $r = 0$ een eindige waarde hebben, die we door r'_c zullen voorstellen. Dan is.

$$T_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{dr}{r'} < \int_0^{r_1} \frac{dr}{r'_c} = \text{eindig};$$

$$\Theta_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{C\,dr}{r^2 r'} > \int_0^{r_1} \frac{C\,dr}{r^2 r'_1} = \infty.$$

37. Ingeval dus $C^2 \geqq \varphi(0)$, zal de beweging in de richting van het centrum afgekeerd plaats grijpen langs een tak van hyperbolischen aard.

In de richting naar het centrum zal het punt het centrum tot op eindigen afstand naderen en daarna zich er van verwijderen tot op oneindigen afstand, als zijn totale arbeidsvermogen kleiner is dan dat der kracht $\frac{C^2}{r^3}$, wat alleen 't geval kan zijn als $-\varphi'(0) = -\varphi''(0) = 0$ is. Is het er aan gelijk, wat insgelijks slechts mogelijk is als $\varphi'(0)$ en $\varphi''(0)$ beiden nul zijn, dan zal het punt langs een spiraalvormige baan met oneindig veel windingen met oneindig groote snelheid in het centrum komen, tenzij ook $\varphi'''(0) = 0$ is, in welk geval het centrum asymptotisch genaderd zal worden.

Is eindelijk het totale arbeidsvermogen van het punt grooter dan dat der kracht $\frac{C^2}{r^3}$, dan zal het punt altijd met oneindig groote snelheid in het centrum komen, zich bewegende langs een spiraalvormige baan met oneindig veel windingen.

38. Is eindelijk $C^2 \leqq \varphi(\infty)$, dan is volgens (4) de radiale versnelling steeds negatief, zoodat het punt in de richting

van het centrum zich met steeds grootere radiale snelheid zal bewegen.

Volgens (6) is

$$r'^2 = r'_1{}^2 + 2\int_r^{r_1} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\, dr\,,$$

waaruit vooreerst volgt

$$T_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{dr}{r'} < \int_0^{r_1} \frac{dr}{r'_1} = \text{eindig.}$$

Het punt zal dus met oneindig groote snelheid in het centrum komen.

Ten einde te beoordeelen of $\Theta_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{C\,dr}{r^2\,r'}$ een eindige of oneindig groote waarde heeft, onderstellen we, dat voor $r = 0$

$$r^n\,(\varphi(r) - C^2)$$

eindig is, waarin $n \gtreqless 0$ is.

Dan wordt de uitdrukking voor r'^2:

$$r'^2 = r'_1{}^2 + \int_0^{r_1} 2\,r^n\,(\varphi(r) - C^2)\,\frac{dr}{r^{n+3}} =$$

$$= r'_1{}^2 + \frac{2\,\varrho^n\,(\varphi(\varrho) - C^2)}{n+2}\left(\frac{1}{r^{n+2}} - \frac{1}{r_1{}^{n+2}}\right).$$

Bijgevolg is dan

$$\Theta_0^{r_1} = \int_0^{r_1} \frac{C\,r_1{}^{\frac{n+2}{2}}\,r^{\frac{n-2}{2}}\,dr}{\sqrt{r'_1{}^2\,r_1{}^{n+2}\,r^{n+2} + 2\,\varrho^n\,\frac{\varphi(\varrho) - C^2}{n+2}\,(r_1{}^{n+2} - r^{n+2})}}.$$

Omdat de noemer van de breuk onder het integraalteeken op en tusschen de integratie-grenzen een eindige waarde heeft, zal dus

$\Theta_0^{r_1} = \infty$ zijn voor $n = 0$, dus voor $\varphi(0) < \infty$,
$\Theta_0^{r_1} < \infty$ » » $n > 0$, » » $\varphi(0) = \infty$.

De baan, die naar het centrum voert, is een spiraal, die een oneindig aantal windingen heeft als $\varphi(0) < \infty$ is, doch een eindig aantal als $\varphi(0) = \infty$ is.

39. Voor de beweging in de richting van het centrum afgekeerd geldt de formule

$$r'^2 = r'_1{}^2 - \int_{r_1}^{r} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr.$$

De waarde van de integraal in het tweede lid groeit met r aan en is voor $r = \infty$ eindig.

Wij moeten dus drie gevallen onderscheiden:

$$\tfrac{1}{2}\,r'_1{}^2 \lessgtr \int_{r_1}^{\infty} \frac{\varphi\,r) - C^2}{r^3}\,dr,$$

of, wat op hetzelfde neerkomt:

$$A \lessgtr \int_0^{\infty} F\,dr.$$

40. Is $A < \int_0^{\infty} F\,dr$, dus het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner dan dat der beweegkracht, dan wordt $r' = 0$ voor zekere waarde r_2 van r.

Nu is

$$r'^2 = \int_{r}^{r_2} 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr$$

dus $T_{r_1}^{r_2}$ en $\Theta_{r_1}^{r_2}$ beiden eindig.

Het punt zal zich dus tot op eindigen afstand van het centrum verwijderen en daarna dit weer naderen.

41. Is $A = \int_0^\infty F\,dr$, dan is

$$r'^2 = \int_r^\infty 2\,\frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\,dr$$

en zullen $T_{r_1}^\infty$ en $\Theta_{r_1}^\infty$ beiden oneindig groot zijn.

Het punt zal zich dus voortdurend van het centrum verwijderen langs een spiraalvormige baan met oneindig veel windingen.

42. Is eindelijk $A > \int_0^\infty F\,dr$, dan zal r' met toenemenden afstand afnemen, en voor $r = \infty$ een eindige waarde r'_∞ hebben.

Dus is

$$T_{r_1}^\infty = \int_{r_1}^\infty \frac{dr}{r'} > \int_{r_1}^\infty \frac{dr}{r'_1} = \infty\ ,$$

en

$$\Theta_{r_1}^\infty = \int_{r_1}^\infty \frac{C\,dr}{r^2 r'} < \int_{r_1}^\infty \frac{C\,dr}{r^2 r'_\infty} = \text{eindig.}$$

Het punt verwijdert zich dus voortdurend van het centrum langs een baan van hyperbolischen aard.

43. De beweging onder de werking eener aantrekkende kracht, welker produkt met de derdemacht van den afstand tot het centrum een afnemende functie van dien afstand is, kunnen we op de volgende wijze schetsen:

Is de cirkelbeweging mogelijk en wordt het punt uit een plaats der cirkelbaan weggeworpen gedacht, dan zal het die cirkelbaan beschrijven, als de richting van de beweging loodrecht is op den voerstraal; bij elke andere richting van de beweging bij 't begin zal de baan zich eenerzijds naar de oneindige ruimte uitstrekken met een hyperboolvormigen tak, welks asymptoot niet door 't centrum is gericht, anderzijds zich tot in het centrum uitstrekken in den vorm van een spiraal, die voor $\varphi(0) = \infty$

een eindig, voor $\varphi(0) < \infty$ *een oneindig groot aantal windingen heeft.*

Wordt het punt van uit een plaats binnen de cirkelbaan weggeworpen, eerst onder een rechten, daarna onder allengs kleinere hoeken met den voerstraal van die plaats, dan zal in 't eerste geval het punt onmiddellijk tot het centrum naderen en dit bereiken, na zich bewogen te hebben langs een dergelijke spiraal als boven is genoemd.

In het tweede geval, waarbij de snelheid van het punt bij 't begin allengs grooter wordt, zal het punt, zoolang zijn totale arbeidsvermogen kleiner blijft dan dat der cirkelbeweging, de cirkelbaan nimmer bereiken, doch, op eindigen afstand er van gekomen, terugkeeren om zich naar het centrum te begeven.

Wordt het totale arbeidsvermogen van het punt gelijk aan dat der cirkelbeweging, dan zal het punt de cirkelbaan onophoudelijk naderen zonder die ooit te overschrijden en zonder ooit terug te keeren. De baan, die het beschrijft, is een spiraal met oneindig veel windingen, met de cirkelbaan tot asymptotischen buitencirkel, ingeval $-\varphi'(r_0) < \infty$ *is. Het punt bereikt dan nimmer de cirkelbaan. Is echter* $-\varphi'(r_0) = \infty$, *dan zal het punt de cirkelbaan bereiken en daarlangs zijn beweging eenparig voortzetten.*

Overtreft eindelijk het totale arbeidsvermogen van het punt dat der cirkelbeweging, dan zal de baan de cirkelbaan snijden en een vorm hebben, zooals bij 't begin dezer schets is gezegd.

Op soortgelijke wijze heeft de beweging plaats, ingeval het punt van uit een plaats buiten de cirkelbaan wordt weggeworpen. Terwijl de baan zich eenerzijds in den vorm van een hyperbolischen tak naar de oneindige ruimte zal uitstrekken, zal ze anderzijds de cirkelbaan naderen, en zoolang het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner blijft dan dat der cirkelbeweging ombuigen voor ze bereikt te hebben. Zij zal de cirkelbaan tot asymptotischen binnencirkel hebben, als het totale arbeidsvermogen van het punt dat der cirkelbeweging gelijk komt, tenzij $-\varphi'(r_0) = \infty$ *mocht zijn, in welk geval de cirkelbaan zelve deel uitmaakt van de baan van 't punt. Eindelijk zal ze de cirkelbaan snijden en den in 't begin beschreven vorm*

hebben, ingeval het totale arbeidsvermogen van het punt dat der cirkelbeweging overtreft.

Is de cirkelbeweging niet mogelijk, en $C^2 \geqq \varphi(0)$, *dan zal de baan eenerzijds zich naar de oneindige ruimte uitstrekken met een hyperboolvormigen tak; anderzijds het centrum naderen en op eindigen afstand er van ombuigen om van daar zich weder naar de oneindige ruimte uit te strekken, zoolang slechts het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner is dan dat der kracht* $C^2 r^{-3}$. *Is dit er aan gelijk, dan zal de baan in den vorm van een spiraal met oneindig veel windingen zich tot het centrum uitstrekken, waar het punt met oneindig groote snelheid aankomt, tenzij* $-\varphi'''(0) = 0$ *is, in welk geval het centrum asymptotisch genaderd wordt door het punt.*

Overtreft het totale arbeidsvermogen van het punt dat der kracht $C^2 r^{-3}$, *dan komt het punt langs een spiraal met oneindig veel windingen in het centrum.*

Is eindelijk $C^2 \leqq \varphi(\infty)$, *dan zal de baan zich eenerzijds tot het centrum uitstrekken in den vorm van een spiraal met een oneindig of eindig aantal windingen, naar gelang* $\varphi(0)$ *eindig of oneindig groot is.*

Anderzijds zal ze zich tot op eindigen afstand van het centrum uitstrekken en daar ombuigen, ingeval het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner is dan dat der beweegkracht; is het er aan gelijk, dan voert de baan langs een spiraal met een oneindig aantal windingen naar de oneindige ruimte; is het grooter, dan doet ze dit langs een tak van hyperbolischen aard.

HOOFDSTUK VI.

OVERZICHT DER GEVONDEN UITKOMSTEN.

44. Ten einde het overzicht der gevonden uitkomsten gemakkelijk te maken, zullen wij ze in een tabel vereenigen, en den vorm der baan door gemakkelijk te begrijpen teekens aangeven.

We voeren daartoe de volgende schrijfwijze in:

$^{\infty}S_c$ = *spiraal*, die met *oneindig* veel windingen naar het *centrum* voert;

$^{e}S_c$ = *spiraal*, die met een *eindig* aantal windingen naar het *centrum* voert;

$^{\infty}S_B$ = *spiraal*, die met *oneindig* veel windingen asymptotisch naar een *buitencirkel* voert;

$^{e}S_B$ = *spiraal*, die met *eindig* aantal windingen naar een *buitencirkel* voert;

$^{\infty}S_b$ = *spiraal*, die met *oneindig* veel windingen asymptotisch naar een *binnencirkel* voert;

$^{e}S_b$ = *spiraal*, die met een *eindig* aantal windingen naar een *binnencirkel* voert;

$^{\infty}S_{\infty}$ = *spiraal*, die met *oneindig* veel windingen naar de *oneindige* ruimte voert;

P = een baan met een *pericentrum*, d. i. met een punt, dat van alle punten der baan het dichtst bij het centrum ligt, en waar de baan ombuigt;

A = een baan met een *apocentrum*, met een punt n.l., dat van alle punten der baan het verst van het centrum is verwijderd en waar de baan ombuigt;

P_{ar} = een baan met een oneindig voortloopenden tak zonder asymptoot, dus van *parabolischen* aard;

H_y^e = een baan met een oneindig voortloopenden tak, die een asymptoot heeft, welke *niet* door 't centrum gaat, dus van *hyperbolischen* aard is;

H_y^o = een baan met een tak van hyperbolischen aard, doch waarvan de asymptoot *door* 't centrum is gericht.

Verder de volgende, gedeeltelijk reeds gebruikte teekens:

A = het totale arbeidsvermogen van het bewegende punt;

A_{∞} = het totale arbeidsvermogen van de beweegkracht;

A_o = het totale arbeidsvermogen van de kracht $C^2 r^{-3}$:

$A_{\varkappa}$ = het totale arbeidsvermogen van de cirkerbeweging.

45. De vorm der geheele baan kan nu aangewezen worden door twee der bovenverklaarde teekens; een, om den vorm aan te geven in de nabijheid van het centrum, en een tweede, dat aangeeft, welken vorm de baan heeft naar den kant van de oneindig ruimte.

Zoo zal b. v. door $P—A$ een regelmatig gegolfde baan aangeduid worden; door ${}^{\infty}S_c—H_y^e$ een baan, die met een spiraal met oneindig veel windingen naar het centrum voert, en anderzijds zich uitstrekt naar de oneindige ruimte met een hyperboolvormigen tak, welke een asymptoot heeft, die niet door 't centrum gaat, enz.

46. De gevonden uitkomsten kunnen nu op de volgende wijze saamgevat worden:

A. de kracht is *afstootende* (§ 9):

$$P—H_y^e \text{ voor } \int_r^{\infty} F\,dr < \infty, \text{ dan is } T_r^{\infty} = \infty,$$
$$P—H_y^o \quad » \quad » \quad = » , \quad » \quad » \quad T_r^{\infty} \overline{\underline{<}} \infty.$$

B. de kracht is *aantrekkende* en $\varphi(r) = \mu$ (§ 10):

$C^2 \overline{\underline{<}} \mu$,	$C^2 > \mu$,	
${}^{\infty}S_c - A$,		voor $A < A_{\infty}$,
${}^{\infty}S_c - {}^{\infty}S_{\infty}$,		» $A = A_{\infty}$,
${}^{\infty}S_c - H_y^e$,	$P—H_y^e$,	» $A > A_{\infty}$.

C. de kracht is *aantrekkende* en $\varphi'(r) > 0$ (§ 18):

$C^2 \overline{\underline{<}} \varphi(0)$	$C^2 \overline{\underline{>}} \varphi(\infty)$	
${}^{\infty}S_c - A$	, ...	voor $A < A_{\infty}$,
${}^{\infty}S_c - {}^{\infty}S_{\infty}$ voor $\varphi(\infty) < \infty$,	. . . . .	» $A = A_{\infty}$,
${}^{\infty}S_c - P_{ar}$ » $\varphi(\infty) = \infty$,		
${}^{\infty}S_{\infty} - H_y^e$	, $P - H_y^e$,	» $A > A_{\infty}$,

$\varphi(0) < C^2 < \varphi(\infty)$

$P-\ A$, voor $A < A_\infty$,

$\begin{cases} P-\ {}^{\infty}S_\infty \text{ voor } \varphi(\infty) < \infty \\ P-\ P_{ar} \text{ » } \varphi(\infty) = \infty \end{cases}$, » $A = A_\infty$,

$P-\ H_y^e$, » $A > A_\infty$.

D. de kracht is *aantrekkende* en $\varphi'(r) < 0$ (§ 43):

$C^2 \leqq \varphi(\infty)$ en $\varphi(0) \lessgtr \infty$: $C^2 \gtrless \varphi(0)$:

${}^{e}_{\infty}S_c - A$ voor $A < A_\infty$, $P - H_y^e$ voor $A < A_0$,

${}^{e}_{\infty}S_c - {}^{\infty}S_\infty$ » $A = A_\infty$, ${}^{\infty}S_c - H_y^e$(*)» $A = A_0$,

${}^{e}_{\infty}S_c - H_y^e$ » $A > A_\infty$, ${}^{\infty}S_c - H_y^e$ » $A > A_0$.

$\varphi(\infty) < C^2 (= \varphi(\varkappa)) < \varphi(0)$ en $\varphi(0) \lessgtr \infty$:

${}^{e}_{\infty}S_c - A$ of $P - H_y^e$, voor $A < A_\varkappa$,

$\begin{cases} {}^{e}_{\infty}S_c - {}^{\infty}S_B \text{ » } {}^{\infty}S_b - H_y^e \text{ als } -\varphi'(\varkappa) < \infty \\ {}^{e}_{\infty}S_c - {}^{e}S_B \text{ » } {}^{e}S_b - H_y^e \text{ » } -\varphi'(\varkappa) = \infty \end{cases}$, » $A = A_\varkappa$,

${}^{e}_{\infty}S_c - H_y^e$, » $A > A_\varkappa$.

(*) Hier is $T_0^r \lessgtr \infty$ met $-\varphi'''(0) \gtrless 0$.

47. Een blik op deze tabellen leert, dat voor $A < A_\infty$ een apocentrum, voor $A \gtrless A_\infty$ een tak naar de oneindige ruimte optreedt; verder dat $A < A_0$ op een pericentrum, $A \gtrless A_0$ op een spiraal wijst, die naar 't centrum voert. Evenwel blijkt uit de laatste tabel, dat onder dezelfde omstandigheden zoowel A als H_y en zoowel P als S_c kunnen optreden.

Ten einde de oorzaak van deze afwijking op te sporen en te komen tot een algemeenen regel voor den baanvorm, zal het noodig zijn, de voorwaarden, in C en $\varphi(r)$ uitgedrukt, ook in de verschillende grootheden A uit te drukken.

Tusschen deze laatste grootheden bestaan de volgende betrekkingen:

$$A - A_\infty = \tfrac{1}{2} r'^2 + \frac{C^2}{2 r^2} + \int_0^r F\,dr - \int_0^\infty F\,dr,$$

of ook:

$$A - A_\infty = \tfrac{1}{2} r'^2 + \int_r^\infty \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr \quad \ldots\ldots (12)$$

$$A - A_0 = \tfrac{1}{2} r'^2 + \frac{C^2}{2 r^2} + \int_0^r F\,dr - \int_0^\infty \frac{C^2}{r^3}\,dr$$

of ook:

$$A - A_0 = \tfrac{1}{2} r'^2 - \int_0^r \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr \quad \ldots\ldots (13)$$

$$A - A_x = \tfrac{1}{2} r'^2 + \frac{C^2}{2 r^2} + \int_0^r F\,dr - \left(\frac{C^2}{2 r_x^2} + \int_0^x F\,dr \right)$$

of ook:

$$A - A_x = \tfrac{1}{2} r'^2 + \int_r^{r_x} \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr \ldots\ldots (14)$$

Wanneer (14) van (12) wordt afgetrokken, komt er

$$A_x - A_\infty = \int_{r_x}^\infty \frac{C^2 - \varphi(r)}{r^3}\,dr \quad \ldots\ldots (15)$$

Wordt eindelijk (14) van (13) afgetrokken, dan geeft dit

$$A_\varkappa - A_0 = \int_0^{r_\varkappa} \frac{\varphi(r) - C^2}{r^3}\, dr \ldots\ldots (16)$$

48. Met behulp van deze vergelijkingen vinden we:

A. De kracht is *afstootende:*

$A - A_\infty > 0$, overeenkomende met H_y,
$A - A_0 < 0$, » » P.

B. De kracht is *aantrekkende* en $\varphi(r) = \mu$:

voor $C^2 \leqq \mu$ is $A - A_0 > 0$, overeenkomende met S_c,
» $C^2 > \mu$ » $A - A_0 < 0$, » » P.

C. De kracht is *aantrekkende* en $\varphi'(r) > 0$:

voor $C^2 \leqq \varphi(0)$ is $A - A_0 > 0$, overeenkomende met S_c,
» $C^2 > \varphi(0)$ » $A - A_0 < 0$, » » P.

D. De kracht is *aantrekkende* en $\varphi'(r) < 0$:

voor $C^2 \leqq \varphi(\infty)$ is $A - A_0 > 0$, overeenkomende met S_c,
» $C^2 \geqq \varphi(0)$ » $A - A_\infty > 0$, » » H_y,
» $\varphi(\infty) < C^2 < \varphi(0)$ » $A - A_0 > 0$, » » S_c,

uitgezonderd $A_\varkappa \geqq A > A_0$, in welk geval P of S_b ontstaan kan. Verder is

$$A - A_\infty > 0 \quad \text{voor} \quad r > r_\varkappa$$

overeenstemmende met H_y, doch ook zeker voor $r < r_\varkappa$, als $r_\varkappa - r$ niet te groot is, en dan zal, zooals de tabel aanduidt, geen baan H_y optreden, ingeval $A_\varkappa > A > A_\infty$ is.

Uit het laatste blijkt dus, dat de oorzaak van de in § 47 genoemde uitzondering gezocht moet worden in het arbeidsvermogen $A_\varkappa$ van de cirkelbeweging. Volgens (15) en (16) is $A_\varkappa$ voor $\varphi'(r) < 0$ zoowel grooter dan A_∞ als A_0.

Nu zal het bewegende punt, in weerwil dat zijn totale arbeidsvermogen grooter is dan A_0, niet tot in het centrum komen, zoolang dat arbeidsvermogen niet dat der cirkelbeweging overtreft en het punt de cirkelbaan zou moeten overschrijden om in het centrum te kunnen komen.

Het bewegende punt zal niet langs een oneindigen tak zich onbepaald van het centrum kunnen verwijderen, in weerwil dat zijn totale arbeidsvermogen grooter is dan dat der beweegkracht, ingeval zijn arbeidsvermogen niet dat der cirkelbeweging overtreft en de cirkelbaan op zijn weg naar de oneindige ruimte ligt.

Met andere woorden: het punt zal nimmer de cirkelbaan kunnen overschrijden, als niet zijn totale arbeidsvermogen dat der cirkelbeweging overtreft.

49. Wij kunnen dus den volgenden regel vaststellen voor het optreden der baanvormen, voor 't geval dat de krachtenwet aan de voorwaarden, in § 5 genoemd, voldoet.

De baan zal in de richting van het centrum een pericentrum hebben, als het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner is dan dat der kracht $C^2 r^{-3}$; is dit daaraan gelijk of overtreft het dit, dan voert de baan tot het centrum.

De baan zal in de richting van 't centrum afgekeerd een apocentrum hebben, als het totale arbeidsvermogen van het punt kleiner is dan dat der beweegkracht; is het daaraan gelijk of overtreft het dit, dan zal de baan tot de oneindige ruimte zich uitstrekken.

Alleen als het punt op zijn weg naar het centrum of naar de oneindige ruimte een cirkelbaan vindt, voor welker punten $\varphi'(r) < 0$ is, zal zijn totale arbeidsvermogen dat der cirkelbeweging moeten overtreffen; is het kleiner, dan zal het punt de cirkelbaan tot op eenigen afstand naderen om daarna terug te keeren; is het er aan gelijk, dan zal het punt de cirkelbaan voortdurend naderen zonder haar te overschrijden en zonder ooit terug te keeren.

HOOFDSTUK VII.

ALGEMEENE REGEL VOOR DEN BAANVORM EN DUUR DER CENTRALE BEWEGING. TOEPASSINGEN ER VAN OP EENIGE KRACHTENWETTEN.

50. Wordt de krachtenwet nu in zooverre willekeurig ondersteld, dat zij alleen aan de voorwaarde gebonden wordt, dat hare functie eindige waarden heeft voor alle waarden van r tusschen 0 en ∞ gelegen, dan moet Fr^3 of $\varphi(r)$, als r van 0 tot ∞ verandert, ook veranderen en kan van positief tot negatief, van klimmende tot dalende functie of omgekeerd overgaan; doch hoe die veranderingen met den afstand ook mogen plaats grijpen, altijd kan de regel in § 49 genoemd toegepast worden.

51. Is F dan de versnelling op den afstand r van het centrum, en $\frac{1}{2}C$ de vlakte, in de tijdseenheid door den voerstraal beschreven, dan geldt de volgende

Algemeene regel voor den baanvorm.

Bepaal de positieve wortels der vergelijking $Fr^3 - C^2 = 0$.

Deze wortels bepalen de afstanden, waarop de eenparige cirkelbeweging alleen mogelijk is.

Beschrijf in het vlak van beweging de cirkelbanen, op welke $\frac{d\,Fr^3}{dr} < 0$ *is.*

Het bewegende punt zal geen dezer cirkelbanen kunnen overschrijden, als niet zijn totale arbeidsvermogen dat der betreffende cirkelbeweging overtreft. Is het er aan gelijk, dan nadert het punt de cirkelbaan onbepaald zonder die ooit te overschrijden en zonder ooit terug te keeren; is het kleiner, dan keert het punt terug vóór de cirkelbaan bereikt te hebben.

Vindt het punt in de richting naar het centrum of in die naar de oneindige ruimte geen cirkelbaan op zijn weg, dan nog zal zijn baan niet tot het centrum of tot de oneindige ruimte voeren, als zijn totale arbeidsvermogen kleiner is, in het eerste geval, dan dat der kracht C^2r^{-3}, *in het tweede geval, dan dat der beweegkracht.*

52. Omtrent de afzonderlijke deelen der baan geldt het volgende.

De spiraal, die naar het centrum voert, heeft een oneindig groot aantal windingen, als Fr^3 voor $r = 0$ een eindige waarde heeft; is Fr^3 voor $r = 0$ oneindig groot, dan heeft ze een eindig aantal windingen.

Het aantal windingen van de spiraal, die naar een cirkelbaan (C, r_0) voert, is oneindig groot, als $\frac{dF}{dr}$ voor $r = r_0$ eindig is; is echter $\frac{dF}{dr}$ voor $r = r_0$ oneindig groot, dan is dat aantal eindig en maakt de cirkelbaan deel uit van de baan van 't punt.

De tak, die naar de oneindige ruimte voert, is van hyperbolischen aard, als het totale arbeidsvermogen van het punt dat der beweegkracht overtreft. Is het er aan gelijk, dan heeft die tak den vorm van een spiraal met oneindig veel windingen, als Fr^3 voor $r = \infty$ een eindige waarde heeft; is echter Fr^3 voor $r = \infty$ oneindig groot, dan is die tak van parabolischen aard.

53. Wat den duur van de beweging betreft, hiervoor geldt het volgende.

Regel voor den duur der beweging.

Is de baan een regelmatig gegolfde lijn of ook een cirkel, dan duurt de beweging altijd door.

Geschiedt de beweging langs een oneindig voortloopenden tak naar de oneindige ruimte, dan ook duurt de beweging altijd door; alleen als de kracht afstootende is op afstanden, die een zekeren eindigen afstand in grootte overtreffen, KAN *het punt in eindigen tijd op oneindig grooten afstand gekomen zijn. Daar is dan zijn snelheid oneindig groot.*

De beweging naar een cirkelbaan, ingeval deze een asymptotischen cirkel is of ook deel uitmaakt van de baan, duurt altijd oneindig voort.

De beweging eindelijk langs een spiraal die tot het centrum voert, duurt een eindig tijdsverloop. Alleen wanneer Fr^3 voor $r = 0$ de waarde C^2 heeft, en de eerste drie afgeleiden van Fr^3 ten opzichte van r voor $r = 0$ de waarde nul hebben,

zal het centrum asymptotisch genaderd worden, ingeval het totale arbeidsvermogen van het punt gelijk is aan dat der kracht $C^2 r^{-3}$.

In ieder geval is de snelheid, waarmede het punt in het centrum komt, oneindig groot. In geval het centrum asymptotisch wordt genaderd, zal de grenswaarde van de radiale snelheid nul wezen.

54. Alvorens tot eenige toepassingen over te gaan, mogen nog de volgende opmerkingen voorafgaan.

1°. De in § 51 genoemde regel voor den baanvorm geldt voor alle waarden van C, ook voor $C = 0$, d. i. voor de *rechtlijnige beweging*. 't Is duidelijk, dat in dit geval de cirkelbanen worden vervangen door die plaatsen op de rechtlijnige baan, waar de kracht gelijk nul is, en het totale arbeidsvermogen der cirkelbeweging door het potentieele arbeidsvermogen van het punt op die plaatsen.

2°. Elk paar gelijke positieve wortels van de vergelijking

$$r v - C = 0$$

die rv tot een minimum maken, geven de stralen der cirkelbanen aan, welke het punt asymptotisch kan naderen.

Immers op zulk een cirkelbaan is

$$r'' = 0$$

en

$$r' = 0.$$

Nu is

$$r'' = \frac{d \frac{1}{2} r'^2}{dr},$$

dus is niet alleen $\frac{1}{2} r'^2 = 0$ maar ook $\frac{d \frac{1}{2} r'^2}{dr} = 0$, bijgevolg heeft $\frac{1}{2} r'^2 = 0$ twee gelijke wortels op zulk een cirkelbaan.

Volgens den regel in § 51 moet $\frac{d F r^3}{dr} < 0$ zijn, of ook, omdat $r'' = \frac{C^2 - F r^3}{r^3}$ is, moet $\frac{dr''}{dr} > 0$ zijn, bijgevolg $\frac{1}{2} r'^2$ een *minimum*.

Nu is volgens (2)

$$\tfrac{1}{2} r'^2 = \tfrac{1}{2} v^2 - \frac{C^2}{2 r^2},$$

derhalve moet $\tfrac{1}{2} v^2 - \dfrac{C^2}{2 r^2} = 0$ op elke cirkelbaan, die het punt asymptotisch nadert, twee gelijke wortels hebben, welke $\tfrac{1}{2} v^2 - \dfrac{C^2}{2 r^2}$ tot een minimum maken, wat met de aangevoerde stelling overeenstemt.

55. *Toepassingen.* Zij $F = \mu r^n$, dan is

$$\varphi(r) = \mu r^{n+3},$$
$$\varphi'(r) = \mu (n+3) r^{n+2},$$

zoodat alleen voor $n + 3 < 0$ een cirkelbaan (C, r_0) bestaat, en $C^2 = \mu r_0^{n+3}$ is.

Nu is

$$A - A_\infty = \tfrac{1}{2} r'^2 + \int_r^\infty \frac{C^2 - \mu r^{n+3}}{r^3} dr = \tfrac{1}{2} v^2 - \int_r^\infty \mu r^n \, dr,$$

$$A - A_0 = \tfrac{1}{2} r'^2 - \int_0^r \frac{C^2 - \mu r^{n+3}}{r^3} dr,$$

$$A - A_\varkappa = \tfrac{1}{2} r'^2 + \mu \int_r^{r_0} \frac{r_0^{n+3} - r^{n+3}}{r^3} dr =$$

$$= \tfrac{1}{2} v^2 - \int_r^\infty \mu r^n \, dr - \frac{n+3}{n+1} \cdot \tfrac{1}{2} \mu r_0^{n+1}.$$

Hieruit volgt:

$$A - A_\infty < 0 \quad \text{voor} \quad n + 1 \gtreqless 0,$$

terwijl voor

$$n + 1 < 0 \quad A - A_\infty \lesseqgtr 0 \quad \text{is met} \quad \tfrac{1}{2} v^2 \lesseqgtr \int_r^\infty \mu r^n \, dr.$$

Verder

$$A - A_0 < 0 \quad \text{voor} \quad (n+3) > 0 \quad \text{en}$$
$$\text{voor} \quad (n+3) = 0 \text{ met } C^2 > \mu,$$
$$A - A_0 > 0 \quad \text{voor} \quad (n+3) < 0 \quad \text{en}$$
$$(n+3) = 0 \text{ met } C^2 \overset{=}{<} \mu.$$

Eindelijk is

$$A - A_\varkappa \underset{>}{\overset{<}{\equiv}} 0 \text{ met } \tfrac{1}{2} v^2 \underset{>}{\overset{<}{\equiv}} \int_r^\infty \mu r^n \, dr + \frac{n+3}{n+1} \cdot \tfrac{1}{2} \mu r_0^{n+1}.$$

De algemeene regel geeft dus:

$$n \overset{=}{>} -1: \; P - A \quad ,$$
$$-3 < n < -1: \; P - A \quad , \text{ voor } \tfrac{1}{2} v^2 < \int_r^\infty \mu r^n \, dr,$$
$$P - {}^\infty S_\infty \left\{ \begin{array}{l} -2 < n < -1, \\ -3 < n \overset{=}{<} -2, \end{array} \right. \quad \text{voor} \quad \text{»} \quad \text{»} = \quad \text{»} \quad ,$$
$$P - P_{ar}$$
$$P - H_y^c \quad , \quad \text{»} \quad \text{»} > \quad \text{»} \quad .$$

$n = -3$:

$${}^\infty S_c - A \quad \text{voor } \tfrac{1}{2} v^2 < \int_r^\infty \mu r^n \, dr \quad \text{en} \quad C^2 < \mu \; ,$$
$${}^\infty S_c - {}^\infty S_\infty \quad \text{»} \quad \text{»} = \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} < \text{»} \; ,$$
$${}^\infty S_c - H_y^e \quad \text{»} \quad \text{»} > \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \underset{=}{\leq} \text{»} \; ,$$
$$P - H_y^e \quad \text{»} \quad \text{»} > \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} > \text{»} \; ,$$

$n < -3$:

$${}^e S_c - A \text{ en } P - H_y^e \text{ voor } \tfrac{1}{2} v^2 < \int_r^\infty \mu r^n dr + \frac{n+3}{n+1} \cdot \tfrac{1}{2} \mu r_0^{n+1},$$
$${}^e S_c - {}^\infty S_B \text{ » } {}^\infty S_b - H_y^e \quad \text{»} \quad \text{»} = \quad \text{»} \quad ,$$
$${}^e S_c - H_y^e \quad \text{»} \quad \text{»} > \quad \text{»} \quad .$$

56. Zij $F = \mu + \nu r^{-3}$, dus $\varphi(r) = \mu r^3 + \nu$, $\varphi'(r) = 3 \mu r^2$. Er is slechts een cirkelbaan (C, r_0) te beschouwen, voor welke $C^2 = \mu r_0^3 + \nu$ en $\mu < 0$ is.

Hier is

$$A-A_\infty = \tfrac{1}{2}r'^2 + \int_r^\infty \frac{C^2-(\mu r^3+\nu)}{r^3}dr = \tfrac{1}{2}v^2 - \int_r^\infty (\mu+\nu r^{-3})dr.$$

$$A-A_0 = \tfrac{1}{2}r'^2 - \int_0^r \frac{C^2-(\mu r^3+\nu)}{r^3}dr = \tfrac{1}{2}r'^2 + \mu r - \int_0^r \frac{C^2-\nu}{r^3}dr.$$

$$A-A_x = \tfrac{1}{2}r'^2 + \int_r^{r_0} \frac{C^2-(\mu r^3+\nu)}{r^3}dr = \tfrac{1}{2}r'^2 - \int_r^{r_0} \frac{-\mu(r_0{}^3-r^3)}{r^3}dr.$$

Bijgevolg is

voor $\mu>0$: $A-A_\infty < 0$,

$A-A_0 < 0$ met $C^2>\nu$, $A-A_0>0$ met $C^2 \lessgtr \nu$.

voor $\mu<0$: $A-A_\infty > 0$, $A-A_0 < 0$ met $C^2 > \nu$,

$A-A_0 \lessgtr 0$ met $\tfrac{1}{2}r'^2 \lessgtr -\mu r$ als $C^2=\nu$, en

$A-A_0 > 0$, wanneer $C^2-\nu = \mu r_0{}^3 < 0$ is.

$A-A_x \gtrless 0$ met $\tfrac{1}{2}r'^2 \gtrless -\mu(r-r_0)^2\dfrac{2r+r_0}{2r^2}$.

Volgens den regel is dus de baan:

Voor $\mu > 0$:

als $C^2 > \nu$: $P - A$,

» $C^2 \lessgtr \nu$: ${}^\infty S_c - A$.

Voor $\mu < 0$:

als $C^2 < \nu$:

${}^\infty S_c - A$ of $P - H_y^0$ met $\tfrac{1}{2}r'^2 < -\mu(r-r_0)^2\dfrac{2r+r_0}{2r^2}$,

${}^\infty S_c - {}^\infty S_B$ » ${}^\infty S_b - H_y^0$ » » $=$ » ,

${}^\infty S_c - H_y^0$ » » $>$ » .

als $C^2=\nu$:

$P - H_y^0$ » $\tfrac{1}{2}r'^2 < -\mu r$,

${}^\infty S_c - H_y^0$ » $\gtrless$ » .

als $C^2 > \nu$:

$$P - H_y^0 .$$

Hier is $r_0 = \sqrt[3]{\frac{\nu - C^2}{-\mu}}$.

57. Is $F = \mu + \nu r^{-2}$, dan is $\varphi(r) = \mu r^3 + \nu r$, $\varphi'(r) = 3\mu r^2 + \nu$.

De vergelijking $\mu r^3 + \nu r - C^2 = 0$ heeft zoowel voor $\mu > 0$ en $\nu > 0$ als voor $\mu < 0$ en $\nu < 0$ twee imaginaire wortels, de andere is in 't eerste geval positief en maakt $\varphi'(r) > 0$, terwijl in 't tweede geval de derde wortel negatief is.

Het theorema van STURM leert verder, dat voor $\mu > 0$ en $\nu < 0$ de vergelijking slechts één positieven wortel kan hebben, die $\varphi'(r) > 0$ maakt, terwijl ze voor $\mu < 0$ en $\nu > 0$ twee positieve wortels heeft, ingeval $C^4 < \frac{4\nu^3}{-27\mu}$ is; de grootste van deze maakt $\varphi'(r) < 0$.

We hebben dus slechts een cirkelbaan (C, r_0) te beschouwen, en wel als $\mu < 0$, $\nu > 0$ en $C^4 < \frac{4\nu^3}{-27\mu}$ is.

Nu is

$$A - A_\infty = \tfrac{1}{2} r'^2 + \int_r^\infty \frac{C^2 - (\mu r^3 + \nu r)}{r^3}\, dr =$$

$$= \tfrac{1}{2} v^2 - \int_r^\infty (\mu + \nu r^{-2})\, dr ,$$

$$A - A_0 = \tfrac{1}{2} r'^2 - \int_0^r \frac{C^2 - (\mu r^3 + \nu r)}{r^3}\, dr =$$

$$= \tfrac{1}{2} r'^2 + \mu r - \int_0^r \frac{C^2 - \nu r}{r^3}\, dr ,$$

$$A - A_{r_0} = \tfrac{1}{2} r'^2 + \int_r^{r_0} \frac{C^2 - (\mu r^3 + \nu r)}{r^3}\, dr =$$

$$= \tfrac{1}{2} v^2 - \frac{C^2}{2 r_0^3} - \int_r^{r_0} (\mu + \nu r^{-2})\, dr.$$

Hieruit volgt:

$$A - A_\infty \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} 0 \text{ met } \mu \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0,$$

$$A - A_0 < 0,$$

$$A - A_\varkappa \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} 0 \text{ met } \tfrac{1}{2} v^2 \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} \frac{C^2}{2 r_0^2} + \int_r^{r_0} (\mu + \nu r^{-2})\, dr.$$

De gegeven regel voor den baanvorm zal dus hier geven:

$\mu > 0 : P — A.$

$$\left.\begin{array}{l} \mu < 0 \text{ en } \nu < 0, \\ \mu < 0,\ \nu > 0 \text{ en } C^4 \geqq \dfrac{4\nu^3}{-27\mu} \end{array}\right\} : P — H_y^0.$$

$$\mu < 0,\ \nu > 0 \text{ en } C^4 < \frac{4\nu^3}{-27\mu} :$$

$$P — A \text{ en } P — H_y^0 \text{ voor } \tfrac{1}{2} v^2 < \frac{C^2}{2 r_0^2} - \int_r^{r_0} (\mu + \nu r^{-2}) dr,$$

$$P — {}^\infty S_B \text{ en } {}^\infty S_b — H_y^0 \text{ » » = »}$$

$$P — H_y^0 \text{ » » > »}$$

58. Is $F = \mu + \nu r$, dan is $\varphi(r) = \mu r^3 + \nu r^4$ en $\varphi'(r) = 3\mu r^2 + 4\nu r^3$.

Het theorema van STURM, toegepast op de vergelijking $\nu r^4 + \mu r^3 - C^2 = 0$ leert, dat er alleen voor $\nu < 0$, $\mu > 0$ en $C^2 < \dfrac{(\frac{1}{4}\mu)^4}{(-\frac{1}{3}\nu)^3}$ twee positieve wortels zijn; de grootste van deze maakt $\varphi'(r) < 0$.

In dat geval alleen behoeven we dus de cirkelbaan (C, r_0) te beschouwen.

Nu is

$$A - A_\infty = \tfrac{1}{2} v^2 - \int_r^\infty (\mu + \nu r)\, dr,$$

$$A-A_0 = \tfrac{1}{2} r'^2 - \int_0^r \left(\frac{C^2}{r^3} - (\mu + \nu r)\right) dr,$$

$$A-A_x = \tfrac{1}{2} v^2 - \left(\frac{C^2}{2 r_0^2} + \int_r^{r_0} (\mu + \nu r)\, dr\right),$$

zoodat

$$A-A_\infty \begin{matrix} \leqq \\ \geqq \end{matrix} 0 \text{ met } \nu \begin{matrix} \geqq \\ \leqq \end{matrix} 0,$$

$$A-A_0 < 0,$$

$$A-A_x \begin{matrix} \leqq \\ \equiv \\ \geqq \end{matrix} 0 \text{ met } \tfrac{1}{2} v^2 \begin{matrix} \leqq \\ \equiv \\ \geqq \end{matrix} \frac{C^2}{2 r_0^2} + \int_r^{r_0} (\mu + \nu r)\, dr.$$

Onze regel geeft dus:

$\nu > 0 : P-A.$

$\nu < 0$ en $\mu < 0$

$\nu < 0,\ \mu > 0$ en $C^2 \begin{matrix} \geqq \\ \equiv \end{matrix} \frac{(\frac{1}{4}\mu)^4}{(-\frac{1}{3}\nu)^3}$ $\Big\}$: $P-H_y^0$.

$\nu < 0,\ \mu > 0$ en $C^2 < \frac{(\frac{1}{4}\mu)^4}{(-\frac{1}{3}\nu)^3}$:

$P-A$ en $P-H_y^0$ voor $\frac{1}{2} v^2 < \frac{C^2}{2 r_0^2} + \int_r^{r_0} (\mu + \nu r v)\, dr,$

$P-{}^\infty S_B$ en ${}^\infty S_b - H_y^0$ » » = » ,

$P - H_y^0$ » » > » .

59. Is $F = \mu r + \nu r^{-2}$, dan leert het theorema van STURM, dat de vergelijking $\mu r^4 + \nu r - C^2 = 0$ slechts twee positieve wortels kan hebben, als $\mu < 0$, $\nu > 0$ en $(4\,C)^4 < \frac{(3\,\nu)^4}{-3\mu}$ is; de grootste van deze maakt $\varphi'(r) < 0$.

Hier is

$$A - A_\infty = \tfrac{1}{2} r'^2 + \int_r^\infty \frac{C^2 - \mu r^4 - \nu r}{r^3}\, dr,$$

$$A - A_0 = \tfrac{1}{2} r'^2 - \int_0^r \frac{C^2 - \mu r^4 - \nu r}{r^3}\, dr,$$

$$A - A_\infty = \tfrac{1}{2} r'^2 + \int_r^{r_0} \frac{C^2 - \mu r^4 - \nu r}{r^3}\, dr =$$

$$= \tfrac{1}{2} v^2 - \frac{C^2}{2 r_0^2} - \int_r^{r_0} (\mu r - \nu r^{-2})\, dr.$$

Bijgevolg is

$$A - A_\infty \begin{matrix} \leqq \\ \geqq \end{matrix} 0 \text{ met } \mu \begin{matrix} \geqq \\ \leqq \end{matrix} 0,$$

$$A - A_0 < 0,$$

$$A - A_\infty \begin{matrix} \leqq \\ \geqq \end{matrix} 0 \text{ met } \tfrac{1}{2} v^2 \begin{matrix} \leqq \\ \geqq \end{matrix} \frac{C^2}{2 r_0^2} + \int_r^{r_0} (\mu r + \nu r^{-2})\, dr.$$

De algemeene regel geeft dus:

$\mu > 0 : P - A,$

$\mu < 0,\ \nu < 0,$

$\mu < 0,\ \nu > 0,\ (4C)^4 \geqq \frac{(3\nu)^4}{-3\mu}$ $\Big\}$: $P - H_y^0$.

$\mu < 0,\ \nu > 0,\ (4C)^4 < \frac{(3\nu)^4}{-3\mu}$:

$P - A$ en $P - H_y^0$ voor $\tfrac{1}{2} v^2 < \frac{C^2}{2 r_0^2} + \int_r^{r_0} (\mu r + \nu r^{-2})\, dr,$

$P - {}^\infty S_B$ en ${}^\infty S_b - H_y^0$ » = »

$P - H_y^0$ » > »

60. Uit deze weinige toepassingen moge blijken, hoe de algemeene regel met behulp van het theorema van STURM in staat stelt, den baanvorm der centrale beweging volledig te bepalen.

ANTWOORD VAN J. BOSSCHA

OP HET

ADVIES VAN DEN HEER F. C. DONDERS.

(Voorgedragen in de Vergadering van 2 April 1887).

In de vorige Vergadering heb ik eene poging gedaan, om de beraadslaging over het Rapport der Standaardcommissie los te maken van de beoordeeling van persoonlijke handelingen. Reeds in den aanhef van zijn vertoog had de Heer DONDERS gezegd dat de strekking van het Rapport was te voorzien, omdat de Heeren BOSSCHA en OUDEMANS leden waren dier Commissie. Na aldus de twee andere leden te hebben ter zijde gesteld, worden de handelingen van de twee eerstgenoemde nu eens in scherpe termen gelaakt, dan weder in ongunstig licht geplaatst, en zoodoende het Rapport zelf in verdenking gebracht van geheel en al het werk te zijn van personen, jegens de Akademie min of meer vijandig gezind. Ik heb niet gemeend, en doe het ook nu niet, dat deze wijze van de zaak in te leiden, van invloed zou zijn op het oordeel der Afdeeling over het Rapport der Commissie, en achtte het beter, datgene wat de rede van den Heer DONDERS persoonlijk krenkends voor ons inhield te beantwoorden in eene nota, evenals die van den Heer DONDERS alleen voor de leden te drukken. Thans moet ik erkennen in dit laatste opzicht te hebben gedwaald. Ik rekende buiten de pers. Zij heeft — en dit was haar recht en haar plicht — verslag gegeven van hetgeen hier in het openbaar werd verhandeld. Zij heeft dit gedaan, — vooral de *Haarlemsche Courant* in haar bijna stenografisch verslag, — met groote

uitvoerigheid en nauwkeurigheid. En ook het verslag van *de Nederlandsche Staatscourant* bevat genoeg bijzonderheden om duidelijk te maken dat aan den Heer OUDEMANS en mij verweten werd, in onze plichten jegens de Regeering en jegens de Akademie te zijn tekort geschoten. Wij moeten nu van ons recht gebruik maken om ons in het openbaar te verantwoorden. De Heer OUDEMANS heeft gewenscht, dat *ik* mij daarmede zou belasten. Tot mijn leedwezen kan ik dit niet in weinige woorden doen. Er is eene wijze van beschuldigen die het hoogst moeilijk maakt zich te verdedigen. Het is die, welke voorstellingen geeft in plaats van feiten, die elk middel, zelfs het nietigste voorval, bezigt om argwaan te wekken, en door eene reeks van schijnbare bedenkelijkheden den aangevallene ten prooi geeft aan het geprikkeld rechtsgevoel van hen, die de juiste toedracht der zaken niet kennen.

In mijn antwoord zal ik mij zooveel mogelijk bepalen tot hetgeen openbaar is geworden. Wat verder in de nota voorkomt kan aan dit opstel worden toegevoegd, wanneer het voor de leden gedrukt wordt. In het gedrukte stuk kan ook eene plaats vinden de weerlegging van de voorstelling, die de Heer DONDERS geeft omtrent mijne handelingen in de diplomatieke meterconferentie, en van zijne aanmerkingen op onze metingen. Daarop gaf ik reeds een voorloopig antwoord. Het verdere is hier overbodig geworden, nu de Heer DONDERS al de voorstellen heeft ingetrokken, die hij op deze beschouwingen en aanmerkingen gegrond had.

De beschuldigingen, die de Heer DONDERS tot ons richt, kunnen worden samengevat onder drie hoofden; te weten:

I. Schending van het Koninklijk Besluit van 15 Mei 1876;

II. Het wegvoeren van den kolonialen meter N^0. 27;

III. Het Koninklijk Besluit van 21 Februari 1883, houdende de benoeming van eene Commissie van drie hoogleeraren der Polytechnische School tot het vervaardigen van kopieën van meter N^0. 19.

Vooraf echter een paar woorden over de Nederlandsche Commissie waarvan wij deel uitmaakten. Over hare verhouding tot de Akademie heeft bij het Bestuur een betreu-

renswaardig, — ik zou bijna zeggen een hardnekkig — misverstand bestaan.

Die Commissie is benoemd bij Koninklijk Besluit van 15 Mei 1876. Met de uitvoering van dit Besluit werd door den Koning belast de Minister van Binnenlandsche Zaken, later voor alle IJkzaken vervangen door den Minister van Waterstaat. De Commissie is dus eene Rijkscommissie, ondergeschikt aan de bevelen ven genoemde Ministers. Zij heeft van de vervulling van haar mandaat geen rekenschap te geven aan de Akademie en van deze noch aanwijzingen noch wenken te ontvangen. Dit zou zelfs dan niet het geval zijn, wanneer de Commissie door de Akademie ware uitgelokt en al de leden door haar waren voorgedragen. Doch, — noch het een noch het ander is geschied. Toen de taak der internationale metercommissie van 1869, door ontbinding dezer laatste, was afgeloopen, besloot de Minister van Binnenlandsche Zaken, de Heer Heemskerk, twee kopieën van den Franschen Archiefmeter rechtstreeks bij het Fransche Gouvernement aan te vragen. Na het ontvangen van een toestemmend antwoord, wenschte de Minister de zorg voor de authenticiteit der kopieën, het in ontvangst nemen en overbrengen op te dragen aan de heeren Stamkart en Bosscha. Laatstgenoemde evenwel had bedenking, de verantwoordelijkheid voor het volbrengen van deze zending alleen met den heer Stamkart te deelen. Immers, het was te voorzien, dat talrijke metingen te Parijs zouden te verrichten zijn en de heer Stamkart, reeds bejaard, had bij de vorige zending op raad van zijn geneesheer moeten achterblijven. Het scheen mij wenschelijk, ook de hulp in te roepen van een man, die door langdurige en veelzijdige ondervinding geheel en al op de hoogte was van deze soort van waarnemingen. Die man was Dr. J. A. C. Oudemans, juist uit Indië teruggekeerd en die bij den te verrichten arbeid rechtstreeks belang had, omdat de duplicaatmeter, voor koloniën gevraagd, zooals straks zal blijken, moest dienen voor de Indische triangulatie, welke door den Heer Oudemans bestuurd was. Doch de Heer Stamkart, hoewel de wenschelijkheid erkennende, dat een derde lid aan de

Commissie zou worden toegevoegd, gaf de voorkeur aan den Heer L. COHEN STUART. Hij was van deze voorkeur niet af te brengen en om dit geschil te beslechten kwamen de beide door den Minister reeds aangewezen Commissieleden overeen, voor te stellen dat over een derde lid de Akademie zou worden geraadpleegd.

Zoo kwam deze zaak hier aan de orde. De Heer COHEN STUART verzocht aan de Akademie niet hem, maar den Heer OUDEMANS aan te bevelen omdat, zooals hij schreef, »deze op bijzondere wijze bij de zaak betrokken was." Met algemeene stemmen werd toen de Heer OUDEMANS aanbevolen.

De Heer DONDERS zeide in de vorige vergadering »wij wezen daarvoor de Heeren OUDEMANS en BOSSCHA aan." Die voorstelling is in strijd met de feiten. Maar al ware zij juist, zij zou niets kunnen veranderen aan de daadzaak dat de Commissie eene Rijkscommissie is. In hetzelfde geval verkeert de Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing, uit vijf leden bestaande, waarvan er vier door de Akademie werden voorgedragen. Deze Commissie werd zelfs op voorstel der Akademie in het leven geroepen. Toch heeft op haren arbeid en op hare bemoeiingen de Akademie geenerlei macht of invloed. Ik vermeld het hier, omdat de Heer DONDERS, in zijne Nota vermijdende de Commissie bij haren officieelen naam »Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing" te noemen en haar als »de geodetische Commissie" aanwijzende, opnieuw aanleiding geeft tot het misverstand, dat zij van de Akademie afhankelijk of daaraan verbonden zou zijn.

De Nederlandsche Rijkscommissie voor den meter, benoemd bij Kon. Besluit van 15 Mei 1876, bestaat nog. *)

Zij is steeds met de opvolgende Ministers van Binnenlandsche Zaken en van Waterstaat in betrekking gebleven.

---

*) De Heer DONDERS (bladz. 1 van zijn advies) spreekt van eene Commissie, benoemd bij Koninklijk Besluit van 26 Augustus 1881. Deze bestaat niet; er is in het tijdsverloop van 15 Mei 1876 tot 21 Februari 1883 geene Commissie voor de meterzaak bij Koninklijk Besluit benoemd.

Zij heeft naar hunne bevelen gehandeld en de eer gehad over alle zaken, hare zending betreffende, de Regeering van advies te dienen. Toen eindelijk, in Augustus van het vorige jaar, het eindverslag van hare bemoeiingen en waarnemingen aan den Minister van Waterstaat werd aangeboden, beschouwde zij hare taak als afgedaan en verzocht zij te worden ontslagen. Doch de Minister verklaarde het ontslag der Commissie aan den Koning niet te willen voordragen, alvorens van haar een advies te ontvangen over de maatregelen, die te nemen zouden zijn om meter N°. 19 tot Nederlandschen Standaard te verheffen en *voor de bewaring te zorgen*. Het is dit advies, dat thans door den Minister van Binnenlandsche Zaken in handen van de Akademie gesteld is.

De Heer Donders deed het voorkomen alsof alleen de toevallige bemoeiing van den Minister van Binnenlandsche Zaken de oorzaak is, dat de Akademie kennis draagt van het voornemen de standaarden elders te bewaren. Hij verzwijgt het feit dat den 9den October van het vorige jaar, toen de Commissie voor Standaardmeter en -kilogram door het Bestuur geraadpleegd werd over het inrichten van eene betere bewaarplaats, door ons aan het Bestuur de raad gegeven werd, daarmede te wachten, dewijl voorstellen in overweging waren, om de Standaarden naar elders over te brengen.

Thans kom ik tot het eerste punt van beschuldiging: schending van het Koninklijk Besluit van 15 Mei 1876. Ik moet, tot mijn leedwezen, de Akademie eenige oogenblikken met beuzelingen bezig houden: het verwijt berust op niets anders dan eene beuzeling.

Den 24sten October 1880, des morgens, vertrokken de Heeren Oudemans en Bosscha met de meters N°. 19 en N°. 27 uit Parijs. Zij hadden bepaald dat op de reis, en totdat de meters onder dak zouden gebracht zijn, steeds twee personen zich bij die voorwerpen zouden bevinden, en dat de meters zoo weinig mogelijk overgepakt of verplaatst zouden worden. Om dit plan uit te voeren was Delft geschikter

eindpunt dan Utrecht. De beide gedelegeerden reisden in een doorgaanden wagon te zamen tot den Haag, waar een amanuensis van de Polytechnische school den heer Bosscha opwachtte. Met dezen begeleider zette laatstgenoemde de reis per rijtuig voort tot voor zijne woning te Delft. Hier werden ongeveer te 9 uur 's avonds de beide meters weggeborgen in het gebouw der Polytechnische school. Over hetgeen nu verder te doen was, had de Rijkscommissie te overwegen en de Minister te beslissen.

Zes dagen later, 30 October, zou er vergadering zijn van de natuurkundige afdeeling der Akademie. Zoodra wij, te Parijs, na lang wachten, kennis hadden gekregen van dag en uur der bijeenkomst, waarin van wege het Fransche Gouvernement de meters ons zouden worden overhandigd, hadden wij de afspraak gemaakt, dat een van ons in de Zitting van 30 October een kort bericht zou geven van onze zending en een der beide meters zou vertoonen; ten aanzien van n^{0}. 27, den voor koloniën bestemden duplicaatmeter, had dit inderdaad geene bedenking. De Heer Stamkart, het oudste lid der Commissie, die de reis naar Parijs niet had kunnen medemaken, vernam dit het eerst uit den oproepingsbrief voor de vergadering. De Heer Oudemans had namelijk nog juist den tijd gehad, uit Parijs, per telegraaf, den Secretaris te verzoeken de zaak op de agenda te brengen. Toen ik nu, den 30sten October, hier aankwam, betuigde de Heer Stamkart mij aanstonds zijne gevoeligheid; hij houdt mij het Koninklijk Besluit van onze benoeming voor, waarin te lezen staat dat de nieuwe standaarden van den meter en het Kilogram, te Parijs vervaardigd, naar Nederland overgebracht, en aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen overgegeven moeten worden. Hij beweert dat ik beide meters reeds dadelijk had moeten medebrengen en afleveren. Ik antwoord, dat de Heer Oudemans en ik van oordeel waren, dat de bevelen van den Minister van Waterstaat moesten worden afgewacht. Ik doe verder opmerken, dat ik, in geen geval, zonder volstrekte noodzakelijkheid, twee meters te gelijk naar en door Amsterdam zou hebben overgebracht en in het Trippenhuis weggeborgen, en voeg er nog deze geheel en al overbodige

verontschuldiging bij, dat trouwens noch den Heer OUDEMANS, noch mij voor den geest had gestaan, dat het Besluit van onze benoeming de laatstgemelde bepaling inhield. Dit behoeft waarlijk geene bevreemding op te wekken. De benoeming had $3^1/_2$ jaar te voren plaats gehad, en de bepaling was ongewoon. Dat werkelijke standaarden in het Trippenhuis werden bewaard, was overeenkomstig de traditie. Maar het was in strijd met de traditie dat voorwerpen, waarvan het een nog tot standaard moest worden verheven, het ander dit nooit zou worden, hier werden weggesloten. De Heer DONDERS zegt wel, — en cursiveert het in zijne nota, — »die bepalingen zijn slechts de herhaling van de opdracht in 1839 aan de Heeren LIPKENS, UILENBROEK en LOBATTO verstrekt", maar dit beweren *schept misverstand.* Want de Commissie LIPKENS, UYLENBROEK en LOBATTO ontving haar mandaat **10 Augustus 1838** en in dat mandaat is van afleveren aan het Instituut geen sprake. Zij brachten de standaarden naar Nederland over in **December 1838** en eerst het Koninklijk Besluit van 12 Maart 1839, *hetzelfde dat twee der medegebrachte voorwerpen tot standaarden verheft,* bepaalt dat deze twee aan het Instituut zullen worden overgegeven.

Doch in werkelijkheid doet dit niets ter zake. Dit immers staat vast: al hadden de Heeren OUDEMANS en BOSSCHA de bewuste bepaling gekend, zij zouden niet anders hebben gehandeld. Het Koninklijk Bestuur bepaalt niets omtrent den tijd die tusschen elke twee der drie opvolgende handelingen: in ontvangst nemen, overbrengen en afleveren wel verstrijken mag. De eenvoudigste regelen der voorzichtigheid schreven voor, de meters niet met den meter van 1839 in éene kast op te sluiten, waardoor bij ongeval alle drie de meters, die bij den Archiefmeter waren vergeleken, te gelijk zouden verloren gaan. Die bewaarplaats bovendien was ons bekend als eene zeer onveilige. Komt er brand in dit gebouw, dan is zij zeer spoedig ontoegankelijk. Een Koninklijk Besluit van 1871, genomen op advies der Akademie, bepaalt dat de sleutel moet berusten bij den Secretaris. Deze woonde in 1880 en woont nog in de Sarphatistraat. Bereikt een

brand de bovenverdieping, voordat de standaarden uit hunne bewaarplaats zijn weggevoerd, dan zijn zij verloren. — Het ware onverantwoordelijk geweest den Minister niet opmerkzaam te maken op het gevaar der bewaring op eene zelfde plaats, alvorens gevolg te geven aan het voorschrift van 15 Mei 1876.

Eindelijk kon van eene definitieve aflevering geen sprake zijn, voordat de meetkundige gegevens waren verkregen, noodig voor het berekenen der verrichte waarnemingen. Dit nu was met meter N°. 19 niet het geval. Om uit de te Parijs gemeten doorbuiging bij bepaalde belasting den modulus van elasticiteit te vinden, moesten de afmetingen der dwarsdoorsnede nog micrometrisch worden bepaald.

Na mijne opheldering verklaart de Heer STAMKART zich bevredigd, op twee voorwaarden; ten eerste: de Voorzitter moet in de vergadering aan hem als oudste lid der Commissie het woord geven, hetwelk hij dan aan mij zal overdragen; ten tweede, ik moet mij verbinden in de vergadering mijne verontschuldiging te herhalen. Er bestaat bij mij niet het minste bezwaar den Heer STAMKART genoegen te geven. En nu wordt mijne verklaring terstond door het Bestuur als een gewichtig feit opgevat, geboekstaafd in de notulen met de bijvoeging dat de Voorzitter haar voor kennisgeving aanneemt, — en zoo is het gekomen dat thans in de Nederlandsche Staatscourant, het officieele Regeeringsorgaan, te lezen staat, hoe in eene openbare vergadering van de afdeeling Natuurkunde der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, een lid aan twee medeleden verwijt: »dat hunne handelingen als leden der Commissie »niet altijd gelukkig geweest zijn en niet met den noodigen »takt zijn uitgevoerd; dat zij een Koninklijk Besluit eigen»dunkelijk niet ten uitvoer hebben gebracht, maar meter N°. 19 »terstond naar de Polytechnische school hebben vervoerd", — hoe verder dat lid verklaart »te meenen dat eene Commissie »aan wie eene zoo belangrijke zaak als het overbrengen van »standaarden is opgedragen, indien zij zich de bestemming der »voorwerpen niet meer herinnert, zich opnieuw op de hoogte »van haar mandaat behoort te stellen en niet zooals thans ge»schied is te handelen in strijd met een Koninklijk Besluit".

Dit schijnt mij grof geschut, onvoorzichtig aangewend om de schaduw van eene mug te verpletteren.

Doch hiermede is de zaak niet afgeloopen. De Akademie overweegt wat nu te doen. Zij erkent dat dit aan den Minister van Waterstaat moet worden gevraagd. Zij kan inderdaad niet loochenen, dat het beter is de meters niet bij elkaar te bewaren en dat de veiligheid der bewaarplaats te wenschen overlaat. De Voorzitter draagt aan de Heeren STAMKART, OUDEMANS en BOSSCHA als leden der afdeeling op, *in de volgende vergadering* advies uit te brengen over de wijze waarop de brief aan den Minister zou moeten worden ingericht. Ziedaar nu de beide Commissieleden OUDEMANS en BOSSCHA ontheven van verdere verantwoordelijkheid. Was hier een Koninklijk Besluit geschonden, zoo werd de schending door de Akademie voor minstens éene maand op hare risico geprolongeerd.

In de Novembervergadering brengt de Commissie rapport uit. Zij adviseert den Minister te schrijven, dat het aan de Akademie wenschelijk voorkomt de meters te laten blijven waar zij zijn, te weten: N°. 19 in de Polytechnische School, N°. 27 in het Trippenhuis, waar hij is achtergebleven.

De Afdeeling *vereenigt zich met het advies der Commissie*, de ontworpen brief wordt aan den Minister verzonden, den 15den December keurt de Minister goed dat de meters voorloopig blijven waar zij zijn, en twee jaren daarna beveelt de Minister opnieuw dat meter N°. 19 moet verblijven in de Polytechnische School. Aldus zijn voor de vermeende schending van een Koninklijk Besluit aansprakelijk: de heeren OUDEMANS en BOSSCHA gedurende *zes dagen*, de Akademie voor *anderhalve maand*, de Minister voor meer dan *twee jaren*.

De Akademie make zich evenwel over haar aandeel niet ongerust. Het is vroeger niet anders gegaan. De heer LIPKENS bracht wel niet, — zooals de heer DONDERS meende dat hij had kunnen doen, — als Directeur der Akademie te Delft de standaarden naar deze instelling, — hij was nog geen Directeur en de Delftsche Akademie werd eerst vier jaren later gesticht, — maar de Leidsche Hoogleeraar UYLEN-

BROEK nam ze mede naar het Natuurkundig Kabinet te Leiden. En toen den 12den April 1839 op voorstel der Rijkscommissie — buiten het Instituut om, — een Koninklijk Besluit had bepaald dat de medegebrachte voorwerpen Standaarden zouden zijn en in het gebouw van het Instituut zouden worden nedergelegd, duurde het tot 7 Mei eer aan deze laatste bepaling gevolg werd gegeven.

Voor de Akademie heeft het in 1880 voorgevallene slechts éene bedenkelijke zijde gehad. Het heeft een lid dezer Afdeeling, zeven jaren later, aanleiding gegeven zich als oud-Voorzitter het recht toe te kennen, te oordeelen over hetgeen medeleden in andere betrekking hadden verricht, dat oordeel te vestigen op onjuiste gegevens en eenzijdige beschouwingen en het uit te spreken in termen, waarvan de beleedigende strekking door het bijgevoegd excuus niet kan worden goed gemaakt.

In de vergadering van December 1880 wordt nu aan de Heeren STAMKART, OUDEMANS en BOSSCHA *) opgedragen een plan te maken voor de vergelijkingen, die nog te doen zijn voordat de standaardmeter wordt weggesloten.

En zie, niet zoodra is de Heer STAMKART geplaatst voor het vraagstuk der waarnemingen, of ook hij is van oordeel,

---

*) De drie genoemde leden vormden destijds de Commissie voor standaardmeter en kilogram. Het schijnt met het inzicht van den Voorzitter gestrookt te hebben dat de opdracht, in den tekst vermeld, hun niet in die hoedanigheid werd verstrekt, zoodat er nu drie Commissien STAMKART, OUDEMANS en BOSSCHA waren. Eene buiten de Akademie, — de Rijks-Commissie: eigenlijk STAMKART, BOSSCHA, OUDEMANS, — en twee in den boezem der Akademie, te weten: de Commissie voor standaardmeter en -kilogram, welker mandaat het is, de Akademie over *alle* zaken de standaarden betreffende te adviseeren, en eene tweede speciale Commissie, die over *de aanhangige zaak*, de standaarden betreffende, zou adviseeren. Dat ik de reden van bestaan van deze tweede Commissie niet heb begrepen en het onderscheid der twee Commissiën niet heb beseft, wordt mij als eene grief aangerekend, waaraan de Heer DONDERS eene bladzijde wijdt van zijn vertoog. Toen de Standaardcommissie door toevoeging van twee leden niet meer dezelfde samenstelling had als de speciale Commissie, achtte ik het, als Voorzitter der Standaardcommissie, niet gepast, de speciale Commissie te doen voortbestaan: mijn bedanken had tengevolge dat zij werd opgeheven.

dat het laboratorium te Delft de geschikte plaats is. In mijn bezit is een geschrift van zijne hand, waarin hij aan zijne medeleden een plan van werken voorstelt. Onder paragraaf 8 vindt men woordelijk het volgende: »bepaling »van de plaats waar de vergelijkingen 1 tot 4 zullen ge»schieden. Waarschijnlijk komt de Polytechnische school »wel het eerst in aanmerking."

De Commissie brengt rapport uit in de eerstvolgende vergadering, Januari 1881. In haar vorig rapport had zij reeds vermeld dat meter N°. 19 de meter is die bij 0° bij den Archiefmeter is vergeleken, die derhalve met grootere zekerheid den grondslag van onze wettelijke maat doet kennen. In het Januarirapport zegt zij het nog duidelijker: N°. 27 zal naar Indië moeten gezonden worden, N°. 19 zal nieuwe Nederlandsche standaardmeter zijn. Desniettemin beweert thans de Heer Donders dat eerst in 1883, twee jaren later, toen de koloniale meter werd opgevraagd, de Akademie vernam dat N°. 27 de koloniale meter was.

De Commissie gaf in haar rapport eene schets der nog te verrichten metingen en verklaarde dat zij nog naar de middelen moest omzien, om de uitvoering van dat plan mogelijk te maken. De Heer Tresca was door mij reeds tweemalen herinnerd aan zijne mondelinge belofte, ons den prijs mede te deelen van een comparateur, gelijk aan den comparateur transversal van het Conservatoire des Arts et Métiers, toen hij mij den 27sten April 1881 berichtte, dat de Heer Dumoulin Froment den prijs weldra zou kunnen noemen. Deze werd mij eerst door een brief van 21 Juni medegedeeld: 11500 francs. Dit viel geheel en al buiten onze schatting. Wij meenden zonder nader onderzoek den aankoop van een zoo kostbaar werktuig niet te mogen voorstellen. Weinige dagen later werd een der Commissieleden door eene ongesteldheid voor vele maanden genoodzaakt zich van alle niet hoog noodige werkzaamheden te onthouden; in Januari 1882 overleed de Heer Stamkart. Intusschen had het derde lid der Commissie, de Heer Oudemans, zooals aanstonds blijken zal, voor een ander doel noodig gevonden onder andere toestellen ook een comparateur van Repsold uit Indië te laten overkomen.

Wij besloten nu de aankomst en de beproeving van dit werktuig af te wachten.

Wij zijn nu genaderd tot het tweede punt van beschuldiging, het wegvoeren van den kolonialen meter N°. 27.

De Heer OUDEMANS was in Indië van Rijkswege belast met het bestuur van eene zeer belangrijke onderneming: de triangulatie van Java. Tot dezen arbeid behoort eene basismeting, welke de grootteschaal moet doen kennen van het gansche driehoeksnet, waarvan door hoekmetingen alleen de gedaante wordt gevonden. De basismeting is aldus de grondslag van het gansche werk. Bij den toestel, waarmede deze meting geschiedt, behoort eene staaf, de zoogenaamde *normaalmeter*, waarvan de lengte nauwkeurig moet bekend zijn. De normaalmeter van REPSOLD, door den heer OUDEMANS gebruikt, was in 1868, hier in het Trippenhuis, vergeleken met den platinameter van 1839. De metingen waren verricht door eene Commissie van de Akademie: COHEN STUART, MATTHES, STAMKART. De uitkomsten der drie waarnemers liepen tot 7,5 micron uiteen; de middelbare fout van het stel metingen van den enkelen waarnemer was 3,68 micron bij lage, 6,93 micron bij hooge temperatuur. De geringe overeenstemming maakt deze waarnemingen voor eene basismeting nauwelijks bruikbaar. De Heer OUDEMANS had evenwel in Indië het middel om de einduitkomst te controleeren. Hij was in het bezit van een glazen meter, dien hij zelf, te zamen met den Heer STAMKART, bij den platinameter in het Trippenhuis had vergeleken. Hij kon, met den glazen meter, den normaalmeter opnieuw bepalen. De uitslag was dat zijne zorgvuldig verrichte meting met die der Akademiecommissie een verschil opleverde van 71 micron, een bedrag, driemaal grooter dan hetgeen men nog uiterlijk met het bloote oog kan waarnemen. Van de door hem zelven verrichte waarnemingen kon de Heer OUDEMANS zich in alle opzichten rekenschap geven: die der Akademiecommissie waren hem, behalve de uitkomsten, onbekend. Zij zijn tot op den huidigen dag niet openbaar geworden. Hij schrijft den Heer STAMKART om opheldering; de Heer STAMKART antwoordt, doch geeft geene andere opheldering dan deze: de

slechte verlichting in de lokalen van het Trippenhuis kan wel de oorzaak zijn van het verschil. Men moet inderdaad wel overtuigd geweest zijn onder geheel onvoldoende omstandigheden te hebben gewerkt, wanneer men een verschil van een veertiende millimeter, een verschil grooter dan men bij de verificatie van Standaarden van den 2den en 3den rang voor den IJk zal toelaten, toeschrijft aan deze reden.

De Heer OUDEMANS stelt daarop de Akademie aansprakelijk voor den onder hare verantwoordelijkheid verrichten arbeid. Hij vraagt opheldering van de Akademie: hij heeft nooit antwoord ontvangen.

Wat ik hier verhaal is openbaar. Het staat te lezen in het eerste gedeelte van het Verslag over de Triangulatie van Java, door den Heer OUDEMANS samengesteld, door het Rijk uitgegeven, een blijvend werk, dat gelezen zal worden door ieder die de litteratuur der geodesie wil kennen. De Heer OUDEMANS *mocht* de onzekerheid omtrent den grondslag van zijnen arbeid, die vele jaren van inspanning en tonnen gouds had gekost, niet verzwijgen en het was zijn recht aan te toonen wie daarvoor de verantwoordelijkheid te dragen had.

Eerst veel later, in 1880, bij het berekenen, ten dienste der Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing, van de basis in de Haarlemmermeer, heeft de Heer VAN HEES ontdekt, dat de Heer STAMKART zich zeven graden in de temperatuur had vergist, en dat hieraan het grootste deel van het verschil moest worden toegeschreven.

Doch, — in Juli 1873, — ten einde raad en wetende dat ik gedelegeerde was bij de internationale Metercommissie, roept de Heer OUDEMANS mijne hulp in. Hij vraagt of het mij niet mogelijk zou zijn te bewerken dat de nieuwe platina-iridiummeter, voor standaard bestemd, met de noodige voorzorgen naar Indië worde gezonden, ten einde daarmede rechtstreeks den normaalmeter te vergelijken. Hiertegen bestonden inderdaad groote bezwaren. Om in de ongelegenheid van den Heer OUDEMANS te voorzien, wend ik mij tot den Minister van Koloniën, wien ik kennis geef van het geval en voorstel mij te machtigen te Parijs een duplicaat-

meter aan te vragen voor den kolonialen dienst en die ook bij latere geodesische opmetingen zal kunnen te pas komen. Het voorstel wordt door den Minister goedgekeurd en de gevraagde machtiging verleend. Van den Heer OUDEMANS mocht ik later tot mijn genoegen vernemen, dat deze oplossing der moeilijkheid geheel aan zijne bedoeling beantwoordde.

De koloniale meter N°. 27 komt eerst in 1880 in Nederland. Inmiddels is de Heer OUDEMANS uit Indië teruggekeerd en om nu de vereischte hermetingen te doen, — die door de ontdekking van de bron van het grootste deel der fout geenszins overbodig waren te achten, — laat hij basistoestel, comparateur en normaalmeter uit Java overkomen. In de sterrewacht te Utrecht worden de werktuigen voor de vergelijkingen opgesteld. De eisch der waarnemingen is, dat zij bij lage temperatuur, — dus bij winterkoude — geschieden; de Heer OUDEMANS slaagt er in tegen het begin van December alles gereed te hebben, slechts één ding ontbreekt hem.. de koloniale meter, — deze ligt in het Trippenhuis. Hij verzoekt het Bestuur dezer Afdeeling dien meter tot zijne beschikking te mogen ontvangen doch.... stuit op bedenking. Hij wordt verwezen naar de vergadering van 30 December, waarop zijn verzoek in overweging zal moeten genomen worden.

En nu behoef ik niet meer te betoogen, dat het Bestuur al het mogelijke heeft gedaan om de inwilliging van dat verzoek te verhinderen. De Heer DONDERS erkent het zelf en nog doet het hem leed dat dit niet gelukt is. Had het aan hem gelegen, de *vraag* of men aan de Regeering de machtiging *zou vragen* ware eerst den laatsten Zaterdag van Januari in behandeling gekomen. Het is, — meen ik, — goed voor de Akademie hier te doen uitkomen dat, buiten het Bestuur, niemand in deze Afdeeling zich destijds warm maakte voor het denkbeeld meter N°. 27 hier te behouden, en dat met 14 tegen éene stem besloten werd den Minister de machtiging te verzoeken tot het afgeven van den meter.

Hoe het Bestuur destijds de ware verhouding der dingen uit het oog had verloren, kan thans nog blijken uit twee bijzonderheden. Ten eerste uit de missive, ter uitvoering

van het besluit der vergadering, door het Bestuur aan den Minister geschreven. Daarin wordt de Nederlandsche Commissie bij Koninklijk Besluit benoemd, aan den Minister als *eene Akademische Commissie* voorgesteld. Ten tweede, uit deze woorden van de nota des Heeren DONDERS: »*het Bestuur* kwam tot de conclusie dat het moest gehoorzamen" alsof hierin het Bestuur en niet de Afdeeling zelve te beslissen had.

De Heer OUDEMANS, ongerust geworden over het lot zijner wintervergelijkingen, roept de tusschenkomst in van den Minister van Koloniën ten einde de afgifte van den kolonialen meter te bespoedigen. Aldus heeft de zwaarwichtige vraag of meter N°. 27, die hier op den zolder was weggesloten, uit de kast genomen en aan den Heer OUDEMANS gegeven zou worden om te dienen voor het wetenschappelijk doel waarvoor hij door de Regeering werd gevraagd en verkregen, het onderwerp uitgemaakt van eene briefwisseling tusschen den Minister van Koloniën en den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid.

Ten derde eindelijk het Koninklijk Besluit van 21 Februari 1883, dat op de moeielijkheden met den kolonialen meter zeer spoedig is gevolgd.

Den 10^{den} Februari heeft het Bestuur met de standaardcommissie eene bijeenkomst over de zaak der meters. Het beknopt relaas, daarvan door den Secretaris opgemaakt, vermeldt eene discussie over het al dan niet wenschelijke hier de standaarden te bewaren, en daarna woordelijk het volgende: »De Heer DONDERS stelt voor, dat de Commissie voor standaard»meter en kilogram, zoo het vervaardigen van kopieën dan »absoluut te Delft zal moeten geschieden, het daarheen trachte »te leiden, dat de Heeren BOSSCHA en SCHOLS, als leden der »Akademie, in de Commissie ter vervaardiging der kopieën »van den standaardmeter worden benoemd" *).

*) De Heer DONDERS geeft in zijne Nota (bladz. 14) van het op deze vergadering behandelde eene verkeerde voorstelling. Hij doet het voorkomen, alsof ik een verlangen of een wensch te kennen gaf, en alsof het Bestuur aan dat verlangen of aan dien wensch toegaf. Een advies over

Toen deze bijeenkomst plaats had, was in het Departement van Waterstaat in overweging het voordragen van een Koninklijk Besluit dat juist hetzelfde inhield. Het Besluit is geteekend 21 Februari en vermeldt als dagteekening van het Rapport des Ministers: 19 Februari. Over het Besluit werd het advies der Akademie noch ingewonnen, noch afgewacht.

De Heer DONDERS, hierin eene grievende behandeling der Akademie ziende, zegt: »Blijkbaar kon de Heer BOSSCHA de gevolgen zijner persoonlijke bemoeiingen niet meer stuiten". Het is geene beschuldiging, slechts een gissing, die evenwel erge dingen te vermoeden geeft. Zij stelt mij voor als verontrust over de gevolgen mijner handelingen en trachtende die noch te voorkomen, doch te laat.

Ik merk vooreerst op, dat met den verdachten naam van »persoonlijke bemoeiingen", zoo men de waarheid getrouw wil blijven, niet anders kan bedoeld worden dan schriftelijke adviezen, gegeven op schriftelijke vragen of mededeelingen van de Regeering.

Doch de geheele voorstelling is ten eenemale in strijd met de waarheid. Feitelijk heeft de Regeering zich geplaatst gezien voor dit alternatief: òf zelve een Besluit te nemen, waarvan haar de noodzakelijkheid gebleken was, òf wel eerst een gelijkluidend voorstel van de Akademie af te wachten. De Regeering heeft, — zonder hierin, voor zoover mij bekend is, van iemand buiten haar advies te vragen of te ontvangen, — het eerste gekozen. Het lijdt geen twijfel of zij heeft daarmede, — niet de Akademie willen krenken, — maar haar beheerrecht over voorwerpen, aan het Rijk toebehoorende, willen handhaven en openlijk doen blijken, — misschien ook elk misverstand over het karakter der Commissie als Rijkscommissie onmogelijk willen maken.

---

de zaak was, tijdens de bijeenkomst, reeds in handen der Regeering, en ik had aan de Akademie noch verlangen te openbaren, noch verzoek te doen. Ik deelde in de bijeenkomst alleen mede wat naar mijne meening moest geschieden. Degene, die in deze bijeenkomst een wensch openbaarde, was, zooals de Notulen ook terecht aanduiden, de Heer DONDERS.

Kan het, na hetgeen was voorafgegaan, nog wel de vraag zijn, waarom de Regeering dit noodig en nuttig achtte?

Dit viel voor in Februari 1883. Den 30sten Maart hield de Heer DONDERS op Voorzitter te zijn. Thans verklaart hij dat er tusschen beide gebeurtenissen verband is: zijn vrijwillig aftreden een gevolg van het Koninklijk Besluit. Indien hij hierin niet door zijn geheugen wordt bedrogen dan heeft de Heer DONDERS destijds al het mogelijke, ja het onmogelijke gedaan om dit verband te bedekken. Reeds een jaar te voren verklaarde hij, de herbenoeming nog slechts voor ten hoogste één jaar te willen aannemen. En het was uitsluitend op deze verklaring dat zij zich beriep toen hij den 30sten Maart 1883 voor eene herbenoeming bedankte.

En wat is nu de oorsprong van al deze beroeringen in den boezem der Akademie.? Een verschil van meening over de beteekenis en de bestemming van een standaardmeter. Volgens den Oud-Voorzitter is het bewaren hoofdzaak, het wetenschappelijk gebruik daaraan ondergeschikt. Volgens de Standaardcommissie het omgekeerde. Volgens den eerste is de platinairidiummeter een voorwerp dat, even als het uit den hemel gevallen beeld van Pallas Athene, aan de plaats waar het verwijlt zekere wijding geeft, het huis dat het bewaart voor ondergang behoedt: een waar palladium. De Heer DONDERS betoogt het op alle wijzen. Indien wij meter N°. 19 maar hier hadden gehad, zou er, buiten de Akademie om, geen Koninklijk Besluit genomen zijn. Woordelijk zegt de Heer DONDERS: »Beati possidentes »Weest overtuigd, dat in 't bezit alleen der standaarden de invloed der Akademie verzekerd is." Volgens hem heeft hieraan de Eerste Klasse bij de opheffing van het Instituut haar behoud te danken gehad en hierdoor is het haar gegeven geworden de Letterkundige Afdeeling weder in het leven te doen roepen. Immers, de standaarden geven aanleiding tot de vraag om adviezen, de adviezen zijn banden met de Regeering, zij hebben de Akademie gered en zullen haar in het vervolg in stand houden.

Hoe bestaan dan, kan men vragen, buitenlandsche aka-

demiën, die het zonder standaarden moeten stellen? En leeft onze zusterafdeeling alleen door de kracht, welke de Natuurkundige afdeeling aan de standaarden ontleent?

Diegenen daarentegen, die deze voorwerpen van naderbij kennen, die ze te hanteeren hadden en er mede gewerkt hebben, zijn niet meer vatbaar voor het geloof aan zulke tooverkracht. Voor hen zijn de standaarden bovenal instrumenten voor wetenschappelijke onderzoekingen, die hunne waarde ontleenen aan het gebruik dat zij vinden bij geodesische en natuurkundige metingen en aan de aanleiding die ze geven om de kunst van waarnemen en de strenge berekening der uitkomsten tot het uiterste op te voeren. Hoe beter daartoe werktuigen en werkplaatsen zijn ingericht, des te beter beantwoorden zij aan hun doel.

Wij hebben nu, in het geschrift van den Heer DONDERS, eene geschiedkundige schets voor ons van de betrekking der Akademie tot de standaarden. Ik zal haar hier niet ontleden. Alleen moet ik ter wille van de historische waarheid en den rechtmatigen roem van VAN SWINDEN verzet aanteekenen tegen de voorstelling vervat in deze woorden van den Heer DONDERS: »Is het metrieke stelsel in Nederland vroeger ingevoerd dan in de meeste andere landen, het is aan de doorwrochte verslagen en aan het werkdadige aandeel van het Koninklijk Nederlandsch Instituut te danken." De invoering van dat stelsel is in de eerste plaats, zoo niet uitsluitend, het werk van VAN SWINDEN en AENEAE en het meest van eerstgenoemde. Reeds den 28sten April 1801 heeft het Uitvoerend Bewind een beredeneerd vertoog aan het Vertegenwoordigend Lichaam ingezonden en het invoeren van het nieuwe stelsel van maten en gewichten voorgedragen. De grondslag van dit Vertoog was een Rapport van VAN SWINDEN en AENEAE. En het metrieke stelsel ware hier reeds in 1801 ingevoerd, indien niet, — zooals VAN SWINDEN in zijne »Volmaakte Maaten en Gewigten" verhaalt — den 18den September »de Vergaderzalen der beide Kamers, ge-

sloten, verzeegeld, met wagten bezet en de Leden dier Collegiën belet geworden waren immer meer eenige vergadering te houden." Ware deze omwenteling eene maand later uitgebroken, Nederland hadde van alle landen het eerst het metrieke stelsel aangenomen. Het zou zeker niet geschroomd hebben, daarin eenige jaren alleen te staan. De Instituuts-Commissie nu van 1809, waarvan ook VAN SWINDEN en AENEAE leden waren, had niets anders te doen dan het Rapport over te nemen dat deze laatsten acht jaren te voren hadden opgesteld.

De strekking van het geschiedkundig overzicht is aan te toonen, dat Instituut en Akademie steeds in alle zaken de standaarden betreffende door de Regeering zijn gehoord, dat dus ook in 1883 gelijk de Heer DONDERS zegt *voor de eerste maal sedert* 75 *jaren* een Besluit in de zaak der standaarden werd genomen buiten het advies der Akademie. Wie zal dit gelooven die weet, dat LIPKENS jaren lang de betrekking bekleedde van adviseur bij het Ministerie van Binnenlandsche Zaken voor schei- en natuurkunde en LOBATTO die van adviseur voor de zaken der maten en gewichten? Hierboven vermeldden wij reeds dat het belangrijkste Besluit van allen, het Besluit dat de 1838 medegebrachte voorwerpen tot Standaarden verhief, genomen werd buiten medewerking van het Instituut. Een ander geval doet tevens een leerzaam feit kennen. Ik ontleen het aan het driejaarlijksch verslag over 1837—1839 van de Eerste klasse van het Instituut, afgedrukt in het 8ste Deel van de Nieuwe Verhandelingen dier klasse. Vooraf heb ik slechts te vermelden, dat in 1829 de eerste tienjarige verificatie van de standaarden van den 2den rang in het Trippenhuis door de Instituuts-Commissie was bewerkstelligd. Van deze verificatie is in de gedrukte stukken weer niets anders te vinden dan de verzekering: dat de standaarden »niet waren veranderd en »er dus geene zwarigheid bestond ze terug te zenden ten »einde wederom gedurende tien jaren als standaards van den »tweeden rang te kunnen worden gebruikt". Nu komt in 1837 de adviseur LIPKENS tot de wetenschap dat, — ik zal verder zooveel mogelijk woordelijk aanhalen, — »dat de

»standaarden van den tweeden rang bij het Ministerie van »Binnenlandsche Zaken, bij de Provinciale Staten en bij »'s Rijks munt geen vertrouwen gedoogen, want dat zij »merkbaar verschil opleverden met hetgeen men van goede »standaards gerechtigd was te verlangen". LIPKENS stelt daarom aan de Regeering voor, de standaarden op nieuw te vergelijken en daartoe de standaarden van den eersten rang, bij het Instituut berustende, te ontzegelen. LIPKENS was Lid van het Instituut, maar dat dit voorstel door hem *buiten het Instituut om* werd gedaan blijkt voldoende uit deze woorden van het aangehaalde verslag: »Dit schijnt »den Heer LIPKENS, adviseur bij het Ministerie van Binnen»landsche Zaken voor natuur- en scheikunde, aanleiding »te hebben gegeven een voorstel te doen bij het Gouverne»ment". »Door zijne Majesteit den Koning dit voorstel »zijnde geagreerd is hetzelve in een Besluit veranderd, hoofd»zakelijk inhoudende, dat die wegingen, vergelijkingen en »justeeringen zouden plaats hebben in tegenwoordigheid van »den Heer UYLENBROEK en den Heer adviseur LOBATTO".

Dit is dus een Koninklijk Besluit, buiten medewerking van het Instituut genomen en bepalende dat de verificaties, door het Instituut verricht, zouden worden overgedaan. Een eigenaardig licht op dit voorval werpt het vervolg van het verslag in deze woorden: »Bij artikel 2 van 's Konings »Besluit de Eerste klasse wordende uitgenoodigd om twee »of meer Leden uit haar midden te committeeren ten einde »*desverkiezende* bij het bedoelde onderzoek tegenwoordig te »zijn, is dezelve daardoor eenigermate in die werkzaamheden »betrokken geworden en in de verplichting gebracht van »het voorgevallene verslag te doen". Dit was inderdaad geene aangename taak, want de Eerste klasse was nu in de noodzakelijkheid gebracht zelve te verklaren, dat de door haar vroeger »beproefde standaards van den tweeden rang »te veel verschilden van den standaard des Nederlandschen »ponds om als zoodanig te blijven gelden".

Na dien tijd is nimmer meer door Instituut of Akademie eene periodieke verificatie verricht.

Ziehier nu eene ervaring op het stuk van den ijk. Wij

hebben zooeven, bij 't geval van den kolonialen meter, eene ervaring leeren kennen op het stuk van wetenschappelijke vergelijkingen. Ik zal nu maar zwijgen over hetgeen mij bekend is ten aanzien van de wijze van waarnemen, de hulpmiddelen daarbij gebezigd en de inrichting der toestellen.

Dit schrikt den Heer DONDERS niet af te zeggen »met »voldoening mogen wij op de bemoeiingen van het Koninklijk »Nederlandsch Instituut, gevolgd door die der Koninklijke »Akademie, over dit tijdvak een zestig jaren terug zien", het weerhoudt hem niet voor de Akademie te vindiceeren de vergelijkingen met de standaarden in 't belang der wetenschap en te eischen, dat daarop het licht schijne der Akademie.

Wat beteekent tegenover de onverbiddelijke logika der feiten de gemoedelijke geruststelling, dat de Akademie zal voortgaan de beste krachten van Nederland aan zich te verbinden? Niemand zal beweren dat de leden van Instituut en Akademie, die hier verificaties of wetenschappelijke vergelijkingen verrichtten, allen waren geleerden zonder praktischen zin of practici zonder wetenschap. Neen, de omstandigheden, waaronder zij werkten, moesten onvermijdelijk tot mislukking leiden. Het gaat nu eenmaal niet aan, proefnemingen van de hoogste nauwkeurigheid te volbrengen in slecht ingerichte werkplaatsen, waar men niet elk hulpmiddel om een werktuig te verbeteren, voor een bepaald doel te wijzigen, aan de toepassing eenen nieuwe methode dienstbaar te maken, om zoo te zeggen voor het grijpen heeft. Gebrek aan hulpmiddelen dwingt tot stumperig behelpen en verstompt het gevoel voor nauwgezetheid. Nog minder is het doenlijk, deugdelijke, wel overdachte, met geduld volgehoudene waarnemingen als het ware in het voorbijgaan te verrichten, op eene plaats waar men niet te huis is en geneigd, zich niet langer op te houden dan volstrekt vereischt wordt.

De bedenkelijke gevolgen welke zoodanige arbeid voor de eer der Akademie kan hebben, kunnen alleen uitblijven wanneer men kritiek onmogelijk maakt of terughoudt. Het eerste is bijna verwezenlijkt geworden, doordien men van de hier verrichte metingen nooit anders dan de uitkomsten heeft openbaar gemaakt. Doch ook deze hebben begane

fouten niet kunnen verborgen houden. Het tweede, het terughouden van kritiek, schijnt den Heer DONDERS voor den geest te zweven. Hij keurt het af dat men het hier verrichte werk laakt, en stelt aldus, om de eer der Akademie van Wetenschappen te beveiligen, een krachtig middel om wetenschap te bevorderen ter zijde.

En werkelijk zou dit noodig zijn, zoo wij naar zijn raad op den ingeslagen weg voortgingen. Hij waarschuwt ons de eischen voor de waarnemingen niet te hoog stellen, *dan streeft men het doel voorbij*. Als de standaarden maar eenmaal hier zijn, komt alles van zelf terecht. Een lokaal is er alvast. En nu wordt verder met eene merkwaardige luchthartigheid over alle andere moeilijkheden heengestapt. De middelen om op verschillende graden de temperatuur constant te houden .... kunnen zeer eenvoudig zijn. Een comparateur is natuurlijk niet weg te cijferen, maar een laboratorium .... dit kan niet ernstig gemeend zijn. En het bezwaar waarnemingen op bepaalde, niet vooraf aan te geven oogenblikken te verrichten in een lokaal waar de observator niet dagelijks verkeert, in eene stad waar hij niet woont .... het wordt bejegend met de opmerking dat wij in onze qualiteit van leden der Akademie allen ons domicilie hebben in Amsterdam.

De kosten, ook die van een assistent, komen nauwelijks in aanmerking. Voor 't oogenblik zal de Minister wel bereid zijn het ontbrekende beschikbaar te stellen uit de ƒ 40.000 voor onvoorziene uitgaven van de Afdeeling Kunsten en Wetenschappen uitgetrokken. Indien de heer DONDERS er in slaagt, in Hoofdstuk V der Staatsbegrooting voor 1887, zoodanige post van ƒ 40.000 voor onvoorziene uitgaven van Kunsten en Wetenschappen te ontdekken zal gewis de volijverige referendaris van die afdeeling hem tot den grootsten dank verplicht zijn. En toch durf ik betwijfelen of deze den Minister zou willen voorstellen, daarvan iets af te staan voor het bewaren van voorwerpen waarvan het beheer bij het Departement van Waterstaat behoort.

Het is steeds hetzelfde inzicht: het bewaren, het bezitten hoofdzaak, het gebruiken bijzaak en de korte zin van

hetgeen de Heer DONDERS ons thans, in strijd met het advies van de door de Akademie zelve aangewezen deskundigen, aanraadt komt hierop neder: den Minister een voorstel te doen dat het Rijk verplicht tot uitgaven, — die uitgaven te doen strekken om de bewaring der Standaarden door de Akademie mogelijk te maken, — de bewaring te doen strekken om de Regeering aan te moedigen nog eens meer aan de Akademie advies te vragen.

Dit is averechtsch bestier, dat van het doel verwijdert. Zal de Akademie vertrouwen vinden bij de Regeering, dan moet deze er onvoorwaardelijk op kunnen rekenen dat onze adviezen niets anders bedoelen dan het Regeeringsbelang zelf, en dat begeerte naar eigen roem of zelfs de zorg voor bevestiging van eigen bestaan daaraan volstrekt vreemd gebleven zijn. Wat ware anders die roem meer dan ijdele schijn, die bevestiging meer dan een nietig kunstmiddel? Zwak, ja onhoudbaar ware de grondslag der Akademie wanneer die hierin moet gezocht worden dat de Akademie, zooals de Heer DONDERS verlangt: »*de* adviseur zij der Regeering". Immers de Regeering kan, in alle zaken van technischen aard, even goed advies verkrijgen door zich rechtstreeks te wenden tot deskundigen, gelijk zij herhaaldelijk doet. Strijdig met de eerste beginselen van wetenschappelijk onderzoek is het, wanneer men nog verder gaat en *de Akademie* onderzoekingen en waarnemingen wil laten verrichten, die zij zelve weer opdraagt aan eene Commissie, maar waarvoor zij zich toch aansprakelijk stelt. Hoe kan een lichaam van 50 leden de verantwoordelijkheid dragen voor waarnemingen, die ten hoogste door een vijftal leden zijn bijgewoond, en die meestal buiten den studiekring der 45 overigen vallen. En hoe kan men redelijkerwijs verlangen, dat hij, die dan het wetenschappelijk werk verricht, zich onder de voogdij plaatse van eene vergadering, die het werk niet kent, dat hij zich zal onderwerpen aan de bedenkelijke beproeving, de vrucht van ernstig onderzoek over te leveren aan somwijlen overijlde kritiek van onbevoegden, om het ten slotte bij meerderheid van stemmen te zien goed- of afkeuren?

Neen, de Akademie zoeke hare glorie niet in het bezit van voorwerpen, in hare betrekkingen tot de Regeering, in orakelen die zij meent te geven. Ze zij noch heiligdom, noch staatsorgaan, noch priesterschap, — maar eene ware *Ἀκαδήμεια*, eene plaats waar ernstige mannen samenkomen om kennis te garen en te kweeken, de beoefening der wetenschap van den enkele, in broederlijke samenwerking, te bevrijden van eenzijdigheid en van al de gebreken die ons als menschen aankleven, in onderlinge waardeering opwekking te vinden tot nieuwen arbeid en in eendracht van streven den invloed, om in al wat de Nederlandsche wetenschap bevorderen kan ten goede te werken.

Die invloed moet niet berekend zijn op uiterlijk vertoon: hij kome des te meer aan den dag, naarmate men dieper tot den waren grond der dingen doordringt. Hij, die later de geschiedenis zal te schrijven hebben van de Nederlandsche wetenschap in onzen tijd, vinde telkens de Akademie terug als den oorsprong van hetgeen hij zal te roemen hebben. Hij zal kunnen vermelden hoe Nederlands deelgenootschap aan eene groote internationale onderneming, — de Europeesche graadmeting, — voor een deel in gevaar gebracht door den dood van den man, die zijne taak met vuur en talent had opgevat, voor een deel ontredderd achtergelaten door het mislukken van den arbeid van een ander, — door verstandigen raad van de Akademie is hersteld geworden en schitterende vrucht heeft gedragen. Hij zal kunnen getuigen hoe eene eerezuil voor Nederlands grootsten geest, den ontsterfelijken CHRISTIAAN HUYGENS, eene eerezuil, schatkamer tevens voor wetenschap en historie, elders gesticht, hier is voorbereid en ontworpen. Moge hij aan onze Akademie ook dezen roem kunnen geven, dat zij den moed heeft gehad, eigen fouten te erkennen en te breken met traditiën die niet proefhoudend bleken *).

*) Bij dit antwoord behoort een Bijschrift, hetwelk de schrijver niet voor openbaarmaking had bestemd. Het werd voor de leden der Akademie gedrukt en behelst het betoog van de onjuistheid der voorstelling, die de heer DONDERS gaf van de handelingen der Nederlandsche gedelegeerden in de Metercommissie.

OVERZICHT

VAN DE

BOEKEN, KAARTEN, PENNINGEN, ENZ.

OVERZICHT

VAN DE

BOEKEN, KAARTEN, PENNINGEN, ENZ.,

INGEKOMEN BIJ DE

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

TE AMSTERDAM.

VAN APRIL 1886 TOT EN MET MAART 1887.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1887.

GEDRUKT BIJ DE ROEVER KRÖBER - BAKELS.

OVERZICHT

VAN DE

BOEKWERKEN

DOOR DE

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN

ONTVANGEN EN AANGEKOCHT.

1886—1887.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND APRIL 1886.

NEDERLAND.

Bijdragen van het statistisch Instituut. 1886. N°. 1. roy. 8°.

Felix Meritis. Algemeen Verslag. Verslag der Afdeelingen. Naamlijst. Maatschappelijk jaar 1884–1885. 8°.

Tijdschrift, uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1886. 4e Reeks. Deel X. N°. 3. 8°.

Tijdschrift der Nederlandsche dierkundige Vereeniging. Leiden 1885. 2e Serie. Deel I. Afl. 1—2. 8°.

Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië, uitgegeven door het koninklijk Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië. 's Gravenhage 1886. 5de Reeks. Deel I. Afl. 2. 8°.

Berichten en Mededeelingen der Vereeniging voor Lijkverbranding. 1886. N°. 1. 8°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-, zegelkunde enz. s Gravenhage 1886. 3de Jaarg. N°. 3. 4°.

Jaarboek van de koninklijke Nederlandsche Zeemacht. 1884—1885. 's Gravenhage 1886. 8°.
(Uitgegeven door het Departement van Marine).

De opkomst van het Nederlandsch gezag in Oost-Indië. 's Gravenhage 1886. 2de Reeks. Deel I. Uitgegeven en bewerkt door P. A. Tiele. 8°.

J. G. F. Riedel. De sluik- en kroesharige rassen tusschen Selebes en Papua. 's Gravenhage 1886. roy. 8°.

Publications de la Société historique et archéologique dans le duché de Limbourg. Ruremonde 1885. Tome XXII. 8°.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde voornaamste handelsartikelen gedurende de maand Februari 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

Verzamelingstabellen der waterhoogten langs de kusten van de Noordzee, Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maand October 1885. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maand October 1885. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1886. Deel XXXII. Afl. 2. 8°.

Billiton opstellen door P. H. VAN DER KEMP. N°. IV. 4°.

Verslag van de statistiek der rechtsbedeeling in Nederlandsch-Indië over de jaren 1881 en 1882. Batavia 1885. 4°.

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1886. 3e. Série. Tome XI. N°. 1—2. 8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XX. N°. 3. 8°.

Musée royal d'histoire naturelle de Belgique. Service de la carte géologique du royaume. Explication des feuilles de Thourout, de Meix-devant-Virton, de Wacken, de Roulers. Bruxelles 1885. 8°. Avec planches. Plano.

P. ALBRECHT. Sur la non-homologie des poumons des vertébrés pulmonés avec la vessie natatoire des poissons. Bruxelles 1886. 8°.

P. Albrecht. Epiphyses entre l'occipital et le sphénoïde chez l'homme; Os trigone du pied chez l'homme; Epihallux chez l'homme. 8°.
(Extrait du Bulletin de la Société d'anthropologie de Bruxelles. Tome III).

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886. Tome CII. N°. 12—15. 4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XV. N°. 12—15. 8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Paris 1886. 8e Série. Tome III. N°. 2—14. 8°.

Th. Mommsen. Histoire de la monnaie Romaine. Paris 1865. Tome I. Traduite de l'Allemand par le duc de Blacas. 8°

Journal d'hygiène. Paris 1886. 12e Année. Vol. XI. N°. 497—499. 4°.

GROOT BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal Society. London 1886. Vol. XL. N°. 242. 8°.

Monthly notices of the royal astronomical Society. London 1886. Vol. XLVI. N°. 5. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1886. New Series. Vol. VIII. N°. 4. 8°.

Medico-chirurgical Transactions published by the royal medical and chirurgical Society of London. London 1885. 2d Series. Vol. L. 8°.

Transactions of the zoological Society of London. 1886. Vol. XII. Part 2. 4°.

Inhoud:

G. A. Boulenger. On the reptiles and batrachians of the Solomon Islands.

Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society for the year 1885. London 1886. Part 4. 8°.

Rousdon Observatory, Devon. Meteorological Observations for the year 1885, made under the superintendence of Cuthbert E. Peek. London 1886. 4°.

F. Baconis Verulamiensis sermones fideles, ad latinam orationem emendatiorem revocavit Philologus latinus. Oxonii 1861. 8°.

Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—6. Zoology. Vol. XIII. London 1885. 4°.

Inhoud:

E. A. Smith. Report on the Lamellibranchiata.
E. Selenka. Report on the Gephyrea.
G. O. Sars. Report on the Schizopoda.

Memoirs of the Manchester literary and philosophical Society. London 1884. 3d Series. Vol. VIII. 8°.

Proceedings of the Manchester literary and philosophical Society. Manchester 1884—1885. Vol. XXIII—XXIV. 2 Dl. 8°.

OOSTENRIJK. — HONGARIJE.

Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Band XLVIII—XLIX. 2 Dl. 4°.

Inhoud, Band XLVIII:

STEINDACHNER und DÖDERLEIN. Beiträge zur Kenntniss der Fische Japan's (II).

TANGL. Zur Morphologie der Cyanophyceen.

BITTNER. Beiträge zur Kenntniss tertiärer Brachyuren-Faunen.

SCHRAM. Ueber die christliche Festrechnung und die in den „Hilfstafeln für Chronologie" mit Kalenderzahl bezeichnete Grösse.

GRUNOW. Die Diatomeen von Franz-Josefs Land.

HEIMERL. Monographia sectionis „Ptarmica" Achilleae generis. Die Arten, Unterarten, Varietäten und Hybriden der Section Ptarmica des Genus Achillea.

TINTER. Bestimmung der Polhöhe und des Azimuthes auf der Sternwarte Kremsmünster.

ZUKAL. Flechtenstudien.

GEGENBAUER. Zur Theorie der Functionen $C_n^{\nu}(x)$.

MILDNER. Beitrag zur Ausmittlung des Werthes bestimmter Integrale.

REDTENBACHER. Uebersicht der Myrmeleoniden-Larven.

VON DRASCHE. Ueber einige neue und weniger gekannte Aussereuropäische einfache Ascidien.

WITLACZIL. Der Polymorphismus von Chaetophorus populi L.

Vol. XLIX:

GEGENBAUER. Arithmetische Theoreme.

———— Asymptotische Gesetze der Zahlentheorie.

ROLLETT. Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern. I. Theil.

WEISS. Entwickelungen zum Lagrange'schen Reversionstheorem, und Anwendung derselben auf die Lösung der Keppler'schen Gleichung.

STEINDACHNER und DÖDERLEIN. Beiträge zur Kenntniss der Fische Japan's (III).

SERSAWY. Die Integration der partiellen Differentialgleichungen. Grundlinien einer allgemeinen Integrationsmethode.

ZUCKERKANDL. Ueber den Circulationsapparat in der Nasenschleimhaut.

VON HAERDTL. Astronomische Beiträge zur assyrischen Chronologie.

VON MARENZELLER. Südjapanische Anneliden. II. Ampharetea, Terebellacea, Sabellacea, Serpullacea.

GEGENBAUER. Ueber Determinanten höheren Ranges.

SZAJNOCHA. Zur Kenntniss der mittelcretacischen Cephalopodenfauna der Inseln Elobi an der Westküste Afrika's.

MAHLER. Die centralen Sonnenfinsternisse des XX Jahrhunderts.

IGEL. Zur Theorie eines simultanen Systems dreier binärer cubischer Formen.

Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1884—1885. Mathem.-naturwissenschhaftliche Classe 1e Abtheilung. Band XC. Heft 1—5. Band XCI. Heft 1—3. 2e Abtheilung. Band XC. Heft 1—5. Band XCI. Heft 1—4. 3e Abtheilung. Band LXXXIX. Heft 3—5. Band XC. Heft 1—5. Band XCI. Heft 1—2. 8°.

Register zu den Bänden 86 bis 90 der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885. N°. XI. 8°.

Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885. Philosophisch-historische Classe. Band XXXV. 4°.

Inhoud:

WERNER. A. Rosmini's Stellung in der Geschichte der neueren Philosophie, der italienischen insbesondere.

HOCHSTETTER. Ueber mexikanische Reliquien aus der Zeit Montesuma's in der k. k. Ambraser-Sammlung.

MIKLOSICH. Die türkischen Elemente in den südost- und osteuropäischen Sprachen. (Griechisch, albanisch, rumenisch, bulgarisch, serbisch, kleinrussisch, grossrussisch, polnisch). 2te Hälfte.

PFIZMAIER. Die Gefühlsdichtungen der Chlysten.

HÖFLER. Donna Juana, Königin von Leon, Castilien und Granada, Erzherzogin von Oesterreich, Herzogin von Burgund, Stammmut-

ter der habsburgischen Könige von Spanien und der österreichischen Secundogenitur des Hauses Habsburg 1479—1555.

Pfizmaier. Erklärung des Tagebuches Idzmi-Siki-bu.

Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Philosophisch-historische Classe. Wien 1884—1885. Band CVII. Heft 1—2. Band CVIII. Heft 1—3. Band CIX. Heft 1—2. 8°.

Archiv für österreichische Geschichte, herausgegeben von der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1884—1885. Band LXVI. 1ste—2te Hälfte. Band LXVII. 1ste Hälfte. 8°.

Almanach der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885. 35ster Jahrg. 8°.

Abhandlungen der kön. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1885. 6te Folge. Band XII. 4°.

Inhoud:

J. U. Jarnik. Prispěvky ku poznani n'ářeci Albanských.

A. von Helfert. Die Jubiläumsliteratur der Wiener Katastrophe von 1683 und die Kaplir-Frage.

H. Jireček. Vzděláni a osazeni pomezniho hvozdu Českého.

J. Irečck. Jan Hodějovsky z Hodějova, jeho rod i pusobeni a latinsti basnici tovarysstva jeho.

A. Ludwig. Ueber das Verhältniss des mythischen Elementes zu der historischen Grundlage des Mahabharata.

R. Hube. Ksiegi ziemskie i grodzkie wieku XIV. w. Polsce.

J. Emler. Zlomek urbarě klastera Hradistského.

A. Gindely. Friedrich V von der Pfalz, der ehemalige Winterkönig von Böhmen, seit dem Regensburger Deputationstag vom Jahre 1622 bis zu seinem Tode.

C. Küpper. Ueber Involutionen I_n auf einer Curve dritter Ordnung C^3.

J. Palacky. Pflanzengeographische Studien. Erläuterungen zu Bentham und Hookers Genera Plantarum-Familie LVIII—CC.

F. J. Studnicka. Resultate der ombrometrischen Beobachtungen in Böhmen während den Jahren 1882 und 1883.

Ph. Počta. Beiträge zur Kenntniss der Spongien der böhmischen Kreideformation. I. Hexactinellidae. II. Lithistidae.

Fr. Vejdovsky. Die Süsswasser-Schwämme Böhmens.

K. Feistmantel. Ueber Araucaroxylon in der Steinkohlenablagerung von Mittelböhmen.

J. Velenovsky. O medovych zlázkách rostlin krizatych a jich upotrebeni v systematice radu tohoto.

L. Celakovsky. Neue Beiträge zur Foliolartheorie des Ovulums.

C. Küpper. Nachtrag zu der Untersuchung über die Steinerschen Polygone.

Fr. Bayer. O kostře žab z celedi Pelobatid. Prispěvek srovnavaci osteologii obojzivelnikuv.

V. Stroudal & C. Barus. Das Wesen der Stahlhärtung vom elektrischen Standpunkte aus betrachtet, besonders im Anschluss an das entsprechende Verhalten einiger Silberlegirungen.

——————— — Ueber die Definition des Stahls auf Grundlage des elektrischen Verhaltens beim wachsenden Kohlenstoffgehalt.

Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1882, 1883 und 1884. Prag 1883—1885. 3 Dl. 8°.

Jahresberichte den kön. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften ausgegeben am 10 Juni 1882, 9 Juni 1883, 2 Juli 1884 und 20 Juli 1885. Prag 1882—1885. 8°.

Generalregister zu den Schriften der kön. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1784—1884. Prag 1884. 8°.

Bericht über die mathematischen und naturwissenschaftlichen Publicationen der kön. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1884—1885. Heft 1—2. 8°.

Die kön. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. 1784—1884 Verzeichniss der Mitglieder. Prag 1884. 8°.

Geschichte der kön. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften sammt einer kritischen Uebersicht ihrer Publicationen aus dem Bereiche der Philosophie, Geschichte und Philologie. Prag 1884—1885. Heft 1—2. 8°.

Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae. Pragae 1884—1885. Pars 3. Annorum 1311—1333. Vol. I—V. Pars 4. Annorum 1333—1346. Vol. I. 4°.

Mittheilungen des historischen Vereines für Steiermark. Graz 1885. Heft 33. 8°.

DUITSCHLAND.

Sitzungsberichte der kön. preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1885. N°. 40—52. roy. 8°.

Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Berlin 1886. Band CIII. Heft 1—3. Band CIV. Heft 1. 8°.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Berlin 1886. Jahrg. 1885. Heft 4—6. 4°. Oblong.

F. Blass. Dissertatio de Phaethontis Euripideae fragmentis claromontanis. Accedit tabula photolithographica. Kiliae 1885. 4°.

—— Die sociale Zustände Athens im 4 Jahrhundert v. Chr. Kiel 1885. 8°.

F. Brockhaus. Nikolaus Falck. Gedächtnissrede. Kiel 1884. 8°

A. Klostermann. Die Gottesfurcht als Hauptstück der Weisheit. Kiel 1885. 8°.

J. Bargum. Ein Fall von Actinomykosis hominis unter dem Bilde einer acuten Infectionskrankheit verlaufend. Kiel 1884. 8°.

E. F. Ph. Becker. Zur Aetiologie der Darmeinschiebungen. Kiel 1885. 8°.

J. Brandis. Ein Fall von Dickdarmsyfilis. Kiel 1884. 8°.

P. Doehle. Ein Fall von eigentümlicher Aortenerkrankung bei einem Syfilitischen. Kiel 1885. 8°.

H. Friede. Zur Aetiologie der Polypen an der Conjunctiva. Kiel 1885. 8°.

J. A. Hansen. Ein Beitrag zur Persistenz des Ductus omphalo-entericus. Kiel 1885. 8°.

Chr. Juhl. Beiträge zur Casuistik des primären Carcinoms des Corpus uteri. Kiel 1885. 8°.

W. Kosegarten. Ueber eine künstliche Gehörsverbesserung bei grossen Trommelfellperforationen. Kiel 1884. 8°.

O. Langner. Ueber Gastrostomie. Kiel 1884. 8°.

Chr. Maes. Ein Beitrag zur Aetiologie der Myopie. Kiel 1884. 8°.

L. Magnussen. Beiträge zur Diagnostik und Casuistik der Actinomycose. Kiel 1885. 8°.

W. Meijer. Ein Beitrag zur Behandlung der Rachitis mit Phosphor. Kiel 1885. 8°.

Chr. Plambeck. Ein Beitrag zur Statistik und Verbreitung der Tuberkulose im Alter von 16—90 Jahren. Kiel 1885. 8°.

H. Reher. Beiträge zur Casuistik der Oesophagus-Erkrankungen. Leipzig 1885. 8°.

F. Severin. Untersuchungen über das Mundepithel bei Säugethieren mit Bezug auf Verhornung, Regeneration und Art der Nervenendigung. Kiel 1885. 8°.

J. Weiler. Die Bildungsanomalien der Nebennieren und deren pathologische Bedeutung. Kiel 1885. 8°.

F. Dahl. Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Funktionen der Insektenbeine. Berlin 1884. 8°.

E. Ehrenbaum. Untersuchungen über die Struktur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufig vorkommenden Muscheln. Leipzig 1884. 8°.

L. Schrader. Ueber Isopropylderivate des Pyridins und Reductionsproducte derselben. Kiel 1884. 8°.

E. Weinnoldt. Ueber Funktionen, welche gewissen Differenzengleichungen *n*. Ordnung Genüge leisten. Kiel 1885. 4°.

R. Amann. De Corippo priorum poetarum latinorum imitatore. Oldenburgi 1885. 4°.

J. Brauns. Ueber Quelle und Entwicklung der altfranzösischen Cançun de saint Alexis, verglichen mit der provenzalischen Vida sowie den altenglischen und mittelhochdeutschen Darstellungen. Kiel 1884. 8°.

Chr. Goeders. Zur Analogiebildung im Mittel- und Neuenglischen, ein Beitrag zur Kenntniss der Sprachgeschichte. Kiel 1884. 8°.

G. Heesch. Ueber Sprache und Versbau des halbsächsischen Gedichts: »Debate of the body and the soul". Bergedorf 1884. 8°.

A. Heeting. Der Versbau Etienne Jodelle's. Kiel 1884. 8°.

A. Hoofe. Lautuntersuchungen zu Osbern Bokenam's Legenden. Altenburg 1885. 8°.

H. Johannssen. Der Ausdruck der Concessivverhältnisses im Altfranzösischen. Kiel 1884. 8°.

J. Malchin. De Choricii Gazaei veterum Graecorum scriptorum studiis. Kiliae 1884. 8°.

O. Riedel. Die monadologischen Bestimmungen in Kants Lehre vom Ding an Sich. Hamburg 1884. 8°.

Jahrbuch der Gesellschaft für bildende Kunst und vaterländische Altertümer. Emden 1885. Band VI. Heft 2. 8°.

Neues lausitzisches Magazin, herausgegeben von der oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften. Görlitz 1885. Band LXI. Heft 2. 8°.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines des preussischen Rheinlande, Westfalens und Osnabruck. Bonn 1885. Jahrg. 42. 2te Hälfte. 8°.

Abhandlungen der philologisch-historischen Classe der kön. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1885. Band X. N°. 1—2. 4°.

Inhoud:

1. O. Ribbeck. Agroikos. Eine ethologische Studie.
2. A. Leskien. Untersuchungen über Quantität und Betonung in den slavischen Sprachen. I. Die Quantität im Serbischen.

Berichte über die Verhandlungen der kön. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1885. Philologisch-historischen Classe. 1885. N°. 3. 8°.

R. Hoppe. Grunert's Archiv der Mathematik und Physik. Leipzig 1886. 2te Reihe. Teil III. Heft 3. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. 9. N°. 219—221. 8°.

Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. Gotha 1886. Band XXXII. N°. 2—4. Ergänzungsheft N°. 81. 4°.

Zeitschrift für Naturwissenschaften, herausgegeben im Auftrage des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen. Halle a. S. 1885. 4te Folge. Band IV. Heft 5. 8°.

Archiv des historischen Vereins von Unterfranken und Aschaffenburg. Würzburg 1885. Band XXVIII. 8°.

Jahres-Bericht des historischen Vereins von Unterfranken und Aschaffenburg für 1884. Würzburg 1885. 8°.

Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftliche Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften. München 1886. Jahrg. 1885. Heft 4. 8°.

Sitzungsberichte der philosophisch-philologischen und historischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften. München 1886. Jahrg. 1885. Heft 4. 8°.

Flora oder allgemeine botanische Zeitung, herausgegeben von der kön. bayr. botanischen Gesellschaft. Regensburg 1885. Neue Reihe. Jahrg. 43. 8°.

9ter Bericht des botanischen Vereines in Landshut. 1886. 8°.

Anzeiger des germanischen Nationalmuseums. Nürnberg 1885. Band I. Heft 2. 8°.

Mittheilungen aus dem germanischen Nationalmuseums. Nürnberg 1885. Band I. Heft 2. 8°.

Katalog der im germanischen Museum befindlichen Gemälde. Nürnberg 1885. 8°.

A. Muhry. Ueber den kosmischen Dualismus. Ein Capittel aus der Naturphilosophie. 8°.
(Separatabdruck a. d. Festschrift des Vereins für Naturkunde zu Cassel, 1886).

P. Albrecht. Ueber die Wirbelkörperepiphysen und Wirbelkörpergelenke zwischen dem Epistropheus, Atlas und Occipitale der Säugethiere. 8°.
(Abdruck a. d. Comptes Rendus des intern. medic. Kongresses in Kopenhagen. 1884).

———— Ueber die morphologischen Bedeutung der Pharynxdivertikel. Ueber die Shepherd'schen Frakturen des Astragalus. Ueber kongenitalen Defekt der drei letzten sakral- und sämmtlicher Heiszwirbel beim Menschen. Ueber sechsschneidezähnige Gebisse beim normalen Menschen. Ueber zweiwurzelige Eck- und Schneidezähne beim Menschen. 8°.
(Separat-Abdruck a. d. Centrallblatt für Chirurgie 1885. N°. 24).

———— Zur Zwischenkieferfrage. 1885. 8°.
(Abdruck a. d. Fortschritte der Medicin. Band III. N°. 14).

ZWITSERLAND.

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zurich 1885. Band XXIX. Abth. 2. 4°.

Inhoud:

F. A. Forel. La faune profonde des lacs Suisses.
G. du Plessis-Gouret. Essai sur la faune profonde des lacs Suisses.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1885. Bern 1885. Heft 2. N°. 1119—1132. 8°.

ITALIË.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. II. Fasc. 5—6. 4°.

Annuario della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. 8°.

Atti della reale Accademia delle Scienze Torino 1886. Vol. XXI. Disp. 2. 8°.

Archivio per l'antropologia e la etnologia. Firenze 1885. Vol. XV. Fasc. 1—3. 8°.

DENEMARKEN.

Mémoires de l'Académie royale des Sciences. Copenhague 1885. Classe des Sciences. Vol. III. N°. 1, 3. 4°.

Inhoud:

1. H G. Zeuthen. Keglesnitslaeren i oldtiden.
3. G. Rung. Selvregistrerende meteorologiske instrumenter.

Oversigt over det kongelige danske videnskabernes Selskabsforhandlinger i aaret 1885. Kjobenhavn 1885. N°. 2. 8°.

Aarböger for nordisk oldkyndighed og historie, udgivne af det kongelige nordiske oldskrift-Selskab. Kjobenhavn 1886. 2e Raekke. Band I. Hefte 1. 8°.

J. B. Löffler. Gravstenene i Roskilde kjöbstad. Kjobenhavn 1885. gr. 4°.
(Les pierres tumulaires de la Cathédrale de Roskilde et d'autres églises en cette ville).

RUSLAND.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences. St. Pétersbourg 1885. 7e Série. Tome XXXII N°. 14—18. Tome XXXIII. N°. 1—4. 4°.

Inhoud, Tome XXXII:

14. Chr. Gobi. Ueber den Tubercularia Persicina, Ditm. genannten Pilz
15. B. Hasselberg. Zur Spectroskopie des Stikstoffs. I. Untersuchungen über das Bandenspectrum.
16. E. Z. von Lingenthal. Ueber den Verfasser und die Quellen des (pseudo-photianischen) Nomokanon in XIV Titeln.
17. A. von Oettingen. Die thermodynamischen Beziehungen antithetisch entwickelt.
18. C. Schmidt. Hydrologische Untersuchungen. XLIV. Die thermalwasser Kamtschatka's.

Tome XXXIII:

1. Fr. Schmidt. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abth. 2. Acidaspiden und Lichiden.
2. J. Lilienberg. Beiträge zur Histologie und Histogenese des Knochengewebes.

3. A. Shdanow. Recherches sur l'orbite intermédiaire de la comète de Faye dans la proximité de Jupiter en 1841.
4. Ph. Owsiannikow. Studien über das Ei, hauptsächlich bei Knochenfischen.

Jahresbericht für 1882—83, 1883—84 und 1885, dem Comité der Nicolai-Hauptsternwarte abgestattet vom Director. St. Petersburg 1884—1885. 8°.

Tabulae quantitatum Besselianarum pro annis 1885 ad 1889 computatae. Petropoli 1885. 8°.

O. Struve. Die Beschlüsse der Washingtoner Meridianconferenz. St. Petersburg 1885. 8°.

Verslagen van het keiz. aardrijkskundig Genootschap. St. Petersburg 1886. Deel XXII. N°. 1. 8°. (In het Russisch).

Annalen des physikalischen Central-Observatoriums. St. Petersburg 1885. Jahrg. 1884. Theil I. 4°.

Nouveaux Mémoires de la Société impériale des Naturalistes. Moscou 1884—1885. Tome XV. Livr. 1— 3. 4°.

Inhoud:

H. Trautschold. Die Reste permischer Reptilien des paläontologischen Kabinets der Universität Kasan.
S. Nikitin. Der Jura der Umgegend von Elatma (Schluss).
N. A. Sewertzow. Zwei neue oder mangelhaft bekannte russische Jagdfalken.
——————— Etudes sur les variations d'âge des aquilinés paléarctiques et leur valeur taxonomique.

RUMENIË.

Dictionarul Limbei istorice si poporane a romanilor. Bucuresci 1886. Fasc. 2. (Acat-Aflu). 4°.

AZIË.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1885. Vol LIV. Part 1. N°. 3—4. Part 2. N°. 3. 8°.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1885. N°. 9—10. 8°.

Register of original observations in 1885, reduced and corrected at six places in India. October 1885. fol.

AFRIKA.

Bulletin de la Société khédiviale de géographie. Le Caire 1886. 2e Série. N°. 8. 8°.

Notices biographiques de S. E. Mahmoud-Pacha el Falaki (l'astronome) par Ismail-Bey Moustapha et Mokтar-Bey. Le Caire 1886. 8°.

AMERIKA.

3d Annual Report of the bureau of ethnology to the Secretary of the Smithsonian Institution 1881—'82. Washington 1884. roy. 8°.

Astronomical and meteorological Observations made during the year 1881, at the U. S. naval Observatory. Washington 1885. Vol. XXVIII. 4°.

Astronomical papers prepared for the use of the American Ephemeris and nautical Almanac. Washington 1885. Vol. II. Part 3—4. Vol. III. Part 4. 4°.

Report of the international polar Expedition to Point Barrow, Alaska. Washington 1885. 4°.

Memoirs of the National Academy of Sciences. Washington 1885. Vol. III. Part 1. 4°.

Inhoud:

G. K. GILBERT. The sufficiency of terrestrial rotation for the deflection of streams.

S. P. LANGLEY. On the temperature of the surface of the moon.

A. M. MAYER. On a method of precisely measuring the vibratory periods of tuning-forks, and the determination of the laws of the vibrations of forks, with special reference of these facts and laws to the action of a simple chronoscope.

C. F. CHANDLER. The Baumé hydrometers.

C. S. PEIRCE and J. JASTROW. On small differences of sensation.

S. H. SCUDDER. Description of an articulate of doubtful relationship, from the tertiary beds of Florissant, Colorado.

E. D. COPE. The structure of the Columella Auris in the Pelycosauria.

A. S. PACKARD. On the structure of the brain of the sessile-eyed Crustacea. I. The brain of Asellus and the eyeless form Cecidotaea.

Proceedings of the National Academy of Sciences. Washington 1884. Vol. I. Part 2. 8°.

Reports of the National Academy of Sciences for the years 1883 and 1884. Washington 1884—1885. 8°.

Annual Report of the Comptroller of the Currency to the first session of the 49th Congress of the United States. Washington 1885. 8°.

U. S. geological Survey. Mineral resources of the United States. Years 1883—1884. Washington 1885. 8°.

Bulletin of the U. S. geological Survey. Washington 1884—1885. N°. 7—23. 8°.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Cambridge 1885. Vol. XI. Part 3. N°. 2—3. 4°.

Inhoud:

A. SEARLE. The apparent position of the zodiacal light.
S. C. CHANDLER JR. On the square bar micrometer.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Boston 1885. New Series. Vol. XIII. Part. 1. 8°.

Proceedings of the American philosophical Society. Philadelphia 1885. Vol. XXII. N°. 120—121. 8°.

Memoirs of the Boston Society of natural History. Boston 1885. Vol. III. N°. 11. 4°.

Inhoud:

S. H. SCUDDER. Palaeodictyoptera: or the affinities and classification of paleozoic hexapoda.
——— Winged insects from a paleontological point of view.

Proceedings of the Boston Society of natural History. Boston 1884—1885. Vol. XXII. Part 4. Vol. XXIII. Part 1. 8°.

Transactions of the New-York Academy of Sciences. New-York 1885. Vol. III. Vol. V. N°. 1. 8°.

Annals of the New-York Academy of Sciences. New-York 1884. Vol. III. N°. 7—8. 8°.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VI. N°. 11—14. 4°.

Johns Hopkins University Circulars. Baltimore 1886. Vol. V. N°. 47. 4°.

American chemical Journal edited bij IRA REMSEN Baltimore 1886. Vol. VII. N°. 6. 8°.

American Journal of Philology, edited by B. L. GILDERSLEEVE. Baltimore 1885. Vol. VI. N°. 4. 8°.

Studies from the biological Laboratory. Baltimore 1886. Vol. III. N°. 5. 8°.

Johns Hopkins University Studies in historical and political Science. Baltimore 1886. 4th Series. N°. 4. 8°.

American Journal of Science. New Haven 1885—1886. 3d Series. Vol. XXX. N°. 177—180. Vol. XXXI. N°. 181—182. 8°.

Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Madison 1885. Vol. III. 8°.

Reports of the Second geological Survey of Pennsylvania. Harrisburg 1875—1885. La. A 2, C 5, F 2. I, I 2, I 3, I 4, J, K. K 2, K 3, K 4. L, M, M 2, M 3, N, O, O 2, P, P 2, P 3, Q, Q 2, Q 3, Q 4, R, R 2, T, T 2, T 3, T 4, V, V 2, X, Z. 43 deelen. 8°. Met 5 Atlassen Plano.

Ch. A. Ashburner. The geology of natural gas in Pennsylvania and New-York. 8°.
(Read before the American Institute of mining Engineers, September 1885).

———— The product and exhaustion of the oil regions of Pennsylvania and New-York. 8°.
(Read before the American Institute of mining Engineers, September 1885).

Journal of the Trenton natural history Society. Trenton N. J. 1886. Vol. I. N°. 1. 8°.

Proceedings of the Elliott Society of Science and Art of Charleston. Vol. II. 8°.

Proceedings of the Canadian Institute. Toronto 1886. 3d Series. Vol. III. Fasc. 3. 8°.

Boletin del Ministerio de fomento de la republica Mexicana. Mexico 1886. Tome X. N°. 114—120. fol.

Revista do Observatio. Publicado do Imperial Observatorio de Rio de Janeiro. 1886. Anno I N°. 3. roy. 8°.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1886. Nieuwe Serie. Jaarg 19. N°. 3. 8°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres, et des Arts. Paris 1886. Livr 19 — 22. 4°.

Journal des Savants. Paris, Mars 1886. 4°

Annales des Sciences naturelles. 7e Série. Botanique. Paris 1886. Tome III. N°. 1. 8°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1886. 2e Série. Tome X. Avril. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1886. 6e Série. Tome VII. Avril. 8°.

The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of Science. London 1886. 5th Series. Vol. XXI. N°. 131, 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1886. 5th Series. Vel. XVII. N°. 100. 8°.

Journal of Anatomy and Physiology. London 1886. Vol. XX. Part 3. 8°.

Dictionary of national Biography, edited by L. Stephen. London 1886. Vol. VI. (Bottomley-Browell). roy. 8°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 6—7. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsamtes. Berlin 1886. Jahrg. 10. N°. 12—15. roy. 8°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886. Jahrg. 4. Heft 2. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1886. Neue Folge. Band XXVII. Heft 4. Beiblätter. Band X. St. 3. 8°

Journal für Ornithologie. Leipzig 1885. 4e Folge. Band XIII. Heft 4. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLIX. Heft 11—13. Band CCLX. Heft 1. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1886 3e Période. Tome XXIX. N°. 87. 8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1886. 3e Période. Tome XV. N°. 3. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND MEI 1886.

NEDERLAND.

De Volksvlijt, tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en scheepvaart. Amsterdam 1885. N°. 11—12. 8°.

Bijdragen tot de Dierkunde, uitgegeven door het Genootschap Natura Artis Magistra. Amsterdam 1886. Afl. 13. 4°.

Inhoud:

P. H. CARPENTER. The Comutulae of the „Willem Barents" Expeditions, 1880—84.

J. TH. CATTIE. Les Lamellibranches, recueillis dans les courses du „Willem Barents" durant les mois de Mai à Septembre 1880 et 1881.

RUD. BERGH. Die Nudibranchien, gesammelt während der Fahrten des „Willem Barents" in das nördliche Eismeer.

De Gids. Amsterdam 1886. 4e Serie. Jaarg. 4. Maart. 8°. Hierin:

A. PIERSON. Oudere Tijdgenooten. IV. Bilderdijk, een der vaders van het Réveil.

Catalogus der Bibliotheek van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde. Leiden 1886. 2de Gedeelte. Drukwerken. Deel II. Afl. 1. roy. 8°.

Nederlandsch-Chineesch Woordenboek met de transcriptie der Chineesche karakters in het Tsiang-Tsiu dialekt, bewerkt door Dr. G. SCHLEGEL. Leiden 1886. Deel I. Afl. 4. roy. 8°.

Woordenboek der Nederlandsche taal. 3de Reeks. Afl. 9. (Gelte-Gemoedelijk) bewerkt door M. de Vries en A. Kluijver. 's Gravenhage en Leiden 1886. roy. 8°.

Tijdschrift van het koninklijk Instituut van Ingenieurs. 's Gravenhage 1886. 3de Afl. 1ste Gedeelte. 4de Afl. 2de Gedeelte. 4°.

Verslag aan den Koning van de bevindingen en handelingen van het veeartsenijkundig Staatstoezicht in het jaar 1885. 's Gravenhage 1886. 4°.

Verslag over den landbouw in Nederland, 1884. 's Gravenhage 1886. 8°.
(Uitgegeven door het Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid).

Verslagen omtrent 's rijks verzamelingen van geschiedenis en kunst. VII. 1884. 's Gravenhage 1885. 8°.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgegeven door de Nederlandsche entomologische Vereeniging. 's Gravenhage 1886. Deel XXIX. Afl. 2. 8°.

Catalogus Aranearum hucusque in Hollandia inventarum auctore A. W. M. van Hasselt. Hagae Comitis 1886. 8°.

Waterbouwkunde door N. H. Henket, Ch. M. ScholS en J. M. Telders. 's Gravenhage 1886. Deel IV. 2de Gedeelte. Afl. 1. 8°. Met 4 platen. Plano.

J. H. Ferguson. De zedenwet der natuur en haar invloed op de ontwikkeling der staatsvormen. 's Gravenhage 1886. 8°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen- en zegelkunde, enz. 'sGravenhage 1886. 3de Jaarg. N°. 4. 4°.

W. G. Brill. Rijmkroniek van Melis Stoke. Utrecht 1885. 2 Dl. 8°.
(N°. 40 en 42 der Werken van het historisch Genootschap).

J. A. Wijnne. De geschillen over de afdanking van 't krijgsvolk in de Vereenigde Nederlanden in de jaren 1649 en 1650 en de handelingen van Prins Willem II, toegelicht met behulp van ongedrukte stukken uit het Huis-Archief van Z. M. den Koning. Utrecht 1885. 8°.
(N°. 41 der Werken van het historisch Genootschap).

Verslag der Commissie ter verzekering eener goede bewaring van gedenkstukken van geschiedenis en kunst te Nijmegen over het jaar 1885. 8°.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde voornaamste handelsartikelen, gedurende de maand Maart 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Tijdschrift voor indische taal-, land- en volkenkunde, uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Batavia 1885. Deel XXX. Afl. 6. 8°.

Notulen van de algemeene en bestuursvergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Batavia 1885. Deel XXIII. Afl. 3—4. 8°.

J. A. VAN DER CHIJS. Nederlandsch-Indisch Plakaatboek, 1602—1811. Batavia 1886 Deel II. 8°.
(Uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen).

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1886. Deel XXXII. Afl. 3. 8°.

R. D. M. VERBEEK. Krakatau. 2e Partie. Batavia 1886. 8°. Avec Atlas et Planches. Plano.
(Publié par ordre du Gouverneur-Général des Indes Néerlandaises).

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série Tome XI. N°. 3 8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XX N°. 4. 8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences. Liége 1886. 2e Série. Tome XI. 8°.

A. PREUDHOMME DE BORRE. Listes des espèces de Coléoptères carnassiers terrestres et aquatiques authentiquement capturées en Belgique avec le tableau synoptique de leur distribution géographique dans le pays. Gand 1886. 8°.
(Extrait des Annales de la Société entomologique de Belgique. Tome XXX).

A. Preudhomme de Borre. Note sur les Crustacés isopodes de la Belgique. Gand 1886, 8°.
(Extrait des Comptes-rendus de la Société entomologique de Belgique, 1886)

— — — — — Description de deux espèces nouvelles du genre Aegidium Westwood suivies de la Liste des Orphnides du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. 8°.
(Extrait des Annales de la Société entomologique de Belgique, Tome XXX. 8°.)

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886. Tome CII. N°. 16—20. 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et belles-Lettres. Paris 1886. 4e Série. Tome XIII. Octobre—Décembre. 8°.

Bulletin de la Société mathématique de France. Paris 1886. Tome XIV. N°. 2. 8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XV. N°. 16—20. 8°.

Bulletin de la Société philomatique de Paris. 1886. 7e Série. Tome X. N°. 1. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1886. 12e Année. Vol. XI. N°. 500—505. 4°.

Berthelot. Science et philosophie. Paris 1886. 8°.

Annales de la Faculté des Lettres de Bordeaux. Paris 1886. 2e Série. Année 1886. N°. 1. 8°.

Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique. Valenciennes 1886. Tome XXXIX. N°. 1—3. 8°.

GROOT BRITTANNIË EN IERLAND.

Monthly notices of the royal astronomical Society. London 1886. Vol. XLVI. N°. 6. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1886. New Series. Vol. VIII. N°. 5. 8°.

Journal of the anthropological Institute of Great-Britain and Ireland. London 1886. Vol. XV. N°. 4. 8°.

C. P. Tiele. Religions. 4°.
(Overdruk uit de Encyclopaedia Britannica, 1886).

R. Owen. Memoirs on the extinct wingless birds of New Zealand; with an appendix on those of England, Australia, Newfoundland, Mauritius, and Rodriguez. London 1879. 2 Dl. gr. 4°.

Proceedings and Transactions of the natural History Society. Glasgow 1886. New Series. Vol. I. Part 2. 8°.

Index to the Proceedings of the natural History Society. Vol. I to V. Glasgow 1885. 8°.

OOSTENRIJK. — HONGARIJE.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der kön. ungarischen geologischen Anstalt. Budapest 1886. Band VIII. Heft 2. 8°.

J. Noth. Ueber die bisher erzielten Resultate und die Aussichten von Petroleumschürfungen in Ungarn. Budapest 1886. 8°.

A. von Kerpely. Die Eisenindustrie Ungarns zur Zeit der Landes-Ausstellung 1885. Budapest 1885. 8°.

Th. Obach. Ueber Drahtseilbahnen. Budapest 1885. 8°.

E. Szüts. Kleinere Details über die nasse Aufbereitung. Budapest 1885. 8°.

W. von Soltz. Theorie und Beschreibung des Farbaky und Soltz'schen continuirlich wirkenden Wassergasofens. Budapest 1885. 8°.

J. Palffy. Der Goldbergbau Siebenbürgens. Budapest 1886. 8°.

J. Szabo. Geschichte der Geologie von Schemnitz. Budapest 1885. 8°.

DUITSCHLAND.

K. von Richthofen. Nachtrag zu den älteren Egmonder Geschichtsquellen. Berlin 1886. 8°.

———————— Untersuchungen über Friesische Rechtsgeschichte. Theil III. Abschn. 1. Das Gau Kinnem oder Kennemerland. Berlin 1886. 8°.

Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten. Hamburg 1885. Jahrg. 2. 8°.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. 1886. Band IX. Heft 3. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. 9. N°. 222—223. 8°.

Jahresbericht und Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg. 1885. 8°.

Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft. Würzburg 1886. Neue Folge. Band XIX. 8°.

C. Löffelholz von Colberg. Die Drehung der Erdkruste in geologischen Zeiträumen. München 1886. 8°.

ITALIË.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. II. Fasc. 7—9. 4°.

Rendiconti dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Napoli 1883—1886. Anno XXII—XXIV, Anno XXV. Fasc. 1—3. 4°.

Notarisia. Commentarium phycologicum. Venezia 1886. Anno I. N°. 2. 8°.

ZWEDEN EN NOORWEGEN.

Forhandlinger i videnskabs-Selskabet i Christiania. Aar 1883, 1885. Christiania 1884—1886. 2 Dl. 8°.

RUSLAND.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences St. Pétersbourg 1886. Tome XXXI. N°. 1. 4°.

Jaarverslag van het keiz. aardrijkskundig Genootschap over 1885. St. Petersburg 1886. 8°.
(In het Russisch).

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes. Moscou 1885. N°. 1—2. 8°.

Catalogus der munten en medailles van de numismatische Afdeeling van het Museum Roumiantzow te Moscou. 1885. Afl. 2. 8°.
(In het Russisch).

AZIË.

Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Yokohama 1886. Heft 34. 4°.

Journal of the Bombay natural History Society. Bombay 1886. Vol. I. N°. 2. 8°.

Registers of original observations in 1885, reduced and corrected at six places in India. November 1885. fol.

AMERIKA.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VI. N°. 15—19. 4°.

American chemical Journal, edited by IRA REMSEN. Baltimore 1886. Vol. VIII. N°. 1—2. 8°.

Johns Hopkins University Circulars in historical and political Science. Baltimore 1886. 4th Series. N°. 5. 8°.

Report for the year 1884—5 presented by the board of managers of the Observatory to the president and fellows of Yale College. 8°.

E. C. PICKERING. Observations of variable stars in 1885. 8°.
(Reprinted from the Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences).

Boletin del Ministerio de fomento de la republica Mexicana. Mexico 1886. Tomo X. N°. 121—126. fol.

El Ensayo medico. Caracas 1886. Ano 3. Tomo II. N°. 52. 4°.

Revista do Observatorio. Rio de Janeiro 1886. Anno I. N°. 4. 8°.

Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Cordoba. Buenos Aires 1885. Tomo VIII. Entr. 2—3. 8°.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina Buenos Aires 1886. Tomo XXI. Entr. 1—2. 8°.

L. A. Huergo. Examen de la propuesta y proyecto del puerto del Buenos Aires. Buenos Aires 1886. Parte 1—2. 8°.

AUSTRALIË.

Proceedings of the Linnean Society of N. S. W. Sydney 1885. Vol. X. Part 3. 8°.

A. Felix Ratte. Descriptive Catalogue (with notes) of the general collection of minerals in the Australian Museum. Sydney 1885. 8°.

Proceedings at the annual meeting of the Victorian branch of the geographical Society of Australasia. Melbourne, January 1886. 8°.

AANGEKOCHT.

Oud-Holland. Nieuwe Bijdragen voor de geschiedenis der Nederlandsche kunst, letterkunde, nijverheid, enz. Amsterdam 1886. Jaarg. 4. Afl. 1. 4°.

De Navorscher. Amsterdam 1886. Nieuwe Serie. Jaarg. 19. N°. 4. 8°.

Bibliotheca Belgica. Bibliographie générale des Pays-Bas. Livr. 67—72. kl. 8°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres et des Arts. Paris 1886. Livr. 23—27. 4°.

Journal des Savants Paris, Avril 1886. 4°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1886. 2e Série. Tome X. 8°.

Annales des Sciences naturelles. Paris 1886. 6e Série. Zoologie. Tome XX. N°. 1—2. 7e Série. Botanie. Tome III. N°. 2—3. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1886. 6e Série. Tome VIII. Mai. 8°.

Archives de Zoologie expérimentale et générale. Paris 1886. 2e Série. Tome IV. N°. 1. 8°.

The London, Edinburgh and Dublin philosophical Magazine and Journal of Science. London 1886. 5th Series. Vol. XXI. N°. 132. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1886. 5th Series. Vol. XVII. N°. 101. 8°.

Official Year-Book of the scientific and learned Societies of Great-Britain and Ireland. London 1886. 3d Year. 8°.

W. von Hartel. Ueber die griechischen Papyri Erzherzog Rainer. Wien 1886. 8°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 8—9 8°.

Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte. Berlin 1886. Band I. Heft 3—5. roy. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsamtes. Berlin 1886. Jahrg. 10. N°. 16—20. roy. 8°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886. Jahrg. 4. Heft 3. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1886. Neue Folge. Band XXVIII. Heft 1. Beiblätter. Band X. St. 5. 8°.

Der zoologische Garten. Francfurt a.M. 1886. Jahrg. 27. N°. 4. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLX. Heft 2—7. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1886. 3e Période. Tome XXX. N°. 88. 8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1886. 3e Période. Tome XV. N°. 4—5. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND JUNI 1886.

NEDERLAND.

Verslag van den toestand der gemeente Amsterdam gedurende het jaar 1885. Amsterdam 1886. roy. 8°.

N. Redeker Bisdom. De verlichting van het Rijks-Museum te Amsterdam. 8°.
(Overgedrukt uit het Vademecum der Bouwvakken, 1886. N°. 8).

Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société Hollandaise des Sciences à Harlem. 1886. Tome XX. Livr. 5. 8°.

Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1886. 4e Reeks. Deel X. Afl. 5—6. 8°.

Etudes archéologiques, linguistiques et historiques dédiées à Mr. le Dr. C. Leemans, à l'occasion du cinquantième anniversaire de sa nomination aux fonctions de Directeur du Musée archéologique des Pays-Bas. Leide 1885. gr. 4°.

Joh. Franck. Etymologisch Woordenboek der Nederlandsche Taal. 's Gravenhage 1884—1885. Afl. 1—3 8°.

Bijdragen voor vaderlandsche geschiedenis en oudheidkunde. 's Gravenhage 1886. 3de Reeks. Deel III. St. 2. 8°.

Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. 's Gravenhage 1886. Afl. 4. 1ste Ged. Afl. 5. 2de Ged. 4°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-zegelkunde, enz. 's Gravenhage 1886. 3de Jaarg. N°. 5. 4°.

W. J. Knoop. Herinneringen aan de Belgische omwenteling van 1830. 's Gravenhage 1886. 8°.

J. A. Wijnne. De Utrechtsche Hoogeschool in vorige eeuwen. Utrecht 1886. 8°.
(Redevoering ter herdenking van het 250-jarig bestaan der Universiteit).

Mr. H. DU MARCHIE VAN VOORTHUIJSEN. Nagelaten Geschriften uitgegeven door Mr. A. G. DE GEER. Arnhem 1886. Deel I. De theorie der kennis van Immanuel Kant. 8°.

Mededeelingen en Berichten der Geldersch Overijsselsche Maatschappij van Landbouw over 1886. N°. I. Zutphen 1886. 8°.

Alexanders Geesten van Jacob van Maerlant, op nieuw uitgegeven door Dr. JOH. FRANCK. Groningen 1882. 8°.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde voornaamste handelsartikelen gedurende de maand April 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

Verzamelingstabellen der waterhoogten langs de kusten van de Noordzee, Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maanden November, December 1885, en Januari 1886. fol.

Verzamelingstabellen der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maanden November, December 1885 en Januari 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Vereeniging tot bevordering der geneeskundige Wetenschappen. Batavia 1885. Deel XXV. Afl. 4. 8°.

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van Nijverheid en Landbouw. Batavia 1886. Deel XXXII. Afl. 4. 8°.

P. H. VAN DER KEMP. Billiton opstellen. N°. V. 4°.

Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. Leide 1886. Vol. VI. Part. 1. 8°.

K. F. HOLLE. Mededeelingen over de devotie der Naqsjibendijah in den Nederlandsch Indischen Archipel. 8°. (Overgedrukt uit het Tijdschrift voor Indische taal-, land- en volkenkunde, Deel XXXI).

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XI. N°. 4. 8°.

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886. Tome CII. N°. 21—24. 4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XV. N°. 21—24. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1886. 12e Année. Vol. XI. N°. 506—509. 4°.

Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique. Valenciennes 1886. Année 36. N°. 11—12. 8°.

GROOT-BRITTANNIË EN IERLAND.

Monthly notices of the royal astronomical Society. London XLVI. N°. 7. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1886. New Series. Vol. VIII. N°. 6. 8°.

Journal of the royal microscopical Society. London 1886. 2d Series. Vol. VI. Part 3. 8°.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society. London 1886. Part 1. 8°.

The scientific Transactions of the royal Dublin Society. Dublin 1886. 2d Series. Vol. III. N°. 7—10. 4°.

Inhoud:

7. O. Boeddicker. Notes on the aspect of the planet Mars in 1884.
8. E. Hull. On the geological age of the North Atlantic Ocean.
9. O. Boeddicker. On the changes of the radiation of heat from the moon during the total eclipse of 1884, October 4, as measured at the Observatory, Birr Castle.
10. V. Ball. On the collection of the fossil mammalia of Ireland in the science and art Museum, Dublin.

The scientific Proceedings of the royal Dublin Society. Dublin 1885. New Series. Vol. IV. Part 7--9. Vol. V. Part 1—2. 8°.

OOSTENRIJK. — HONGARIJE.

Annalen des k.k. naturhistorischen Hofmuseums. Wien 1886. Band I. N°. 2. roy. 8°.

Bollettino della Societa Adriatica di Scienze naturali. Trieste 1885—1886. Vol. IX. N°. 1—2. 8°.

Astronomische Beobachtungen an der k.k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1884, enthaltend Originalzeichnungen des Mondes. Prag 1886. 4°.

DUITSCHLAND.

70ster Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft. Emden 1886. 8°.

Max Weber. Studien über Säugethiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. Jena 1886. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. 9. N°. 224—226. 8°.

Joh. Franck. Mittelniederländische Grammatik mit Lesestücken und Glossar. Leipzig 1883. 8°.

———— Flandrys. Fragmente eines mittelniederländischen Rittergedichtes. Strassburg 1876. 8°.

E. Richter. Verzeichnis von Forschern in wissenschaftlicher Landes- und Volkskunde Mittel-Europas. Dresden 1886. 8°.
(Herausgegeben vom Verein für Erdkunde).

Ad. Mayer Lehrbuch der Agrikulturchemie Heidelberg 1886. 3te Auflage. Band I—II. 8°.

ITALIË.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Roma 1884. Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Serie 3. Vol. XVIII—XIX. Serie 4. Vol. II. 4°.

Inhoud, Vol. XVIII:

C. de Stefani. Escursione scientifica nella Calabria (1877—78). Jejo, Montalto e Capo Vaticano.

G. Capellini. Il chelonio veronese (Protosphargis Veronensis Cap.) scoperto nel 1852 nel cretaceo superiore presso Sant 'Anna di Alfaedo in Valpolicella.

G. Cattani. Ricerche intorno alla normale tessitura ed alle alterazioni sperimentali dei corpuscoli pacinici degli uccelli (corpuscoli dell' Herbst.).

G. L Ciamician e P. Silber. Studi sui composti della serie del pirrolo.

M. Giunti. Ricerche sull' influenza che l'elettricita e la luce esercitano sulla fermentazione alcoolica.

G. La Valle. Studio di due corpi della serie Maleinimide.

E. Marchiafava e A. Celli. Sulle alterazioni dei globuli rossi nella infezione da malaria e sulla genesi della melanemia.

G. Govi. Intorno a una deformazione prospettica delle imagini vedute nei cannocchiali.

G. Bizzozero e A. A. Torre. Sulla produzione dei globuli rossi nelle varie classi dei vertebrati.

R. Schiff. Sulle costanti capillari dei liquidi al loro punto di ebollizioni.

G. Frattini. Intorno ad alcune proposizioni della teoria delle sostituzioni.

V. Oliveri e A. Denaro. Estrazione della quassina e studi sulla sua costituzione.

G. Ascoli. Le curve limite di una varietà data di curve.

R. Schiff. Sui cambiamenti di volume durante la fusione.

G. L. Ciamician e P. Silber. Sopra alcuni derivati dell' imide succinica.

R. Nasini e O. Bernheimer. Sulle relazioni esistenti tra il potere rifrangente e la costituzione chimica dei composti organici.

Vol. XIX:

Bellonci. Intorno alla cariocinesi nella segmentazione dell'ovo di Axolotl.

Maisano. La sestica binaria.

Mercanti. Sul muscolo ciliare dei rettili.

Millosevich. Il diametro di Urano.

Bellonci. Blastoporo e linea primitiva dei vertebrati.

Segre. Sulla teoria e sulla classificazione delle omografie in uno spazio lineare ad un numero qualunque di dimensioni.

La Valle. Sui geminati polisintetici del Diopside di Val d'Ala.

Pellacani. Di alcune sostanze attive sui muscoli della vescica urinaria degli animali e dell'uomo.

Nasini. Sulle costanti di rifrazione.

Besso. Sul prodotto di due soluzioni di due equazioni differenziali lineari omogenee del second'ordine.

——— Sull' equazione del quinto grado.

——— Di una classe d'equazioni differenziali lineari del terz'ordine, integrabile per serie ipergeometriche.

Cantone. Sull' attrito del vapor d'acqua ad alte temperature.
Capelli. Sopra la composizione dei gruppi di sostituzioni.
Pagliani e Palazzo. Sulla compressibilità dei liquidi.
Chizzoni. Sopra le involuzioni nel piano.
Veronese. Le superficie omaloide normale a due dimensioni e del quarto ordine dello spazio a cinque dimensioni e le sue projezioni nel piano e nello spazio ordinario.
Ciamician e Dennstedt. Studi sui composti della serie del pirrolo.
Schiff. Degli equivalenti capillari dei corpi semplici.
Sansoni. Sulle forme cristalline della calcite di Andreasberg (Hartz).
Mosso. Applicazione della bilancia allo studio della circolazione sanguigna nell'uomo.
Righi. Influenza del calore e del magnetismo sulla resistenza elettrica del bismuto.
Bartoli. I volumi molecolari e le dilatazioni dei liquidi alle temperature corrispondenti.
Besso. Sopra una classe di equazione trinomie.
Bartoli e Stracciati. Le proprieta fisiche degli idrocarburi C_nH_{2n+2} dei petroli.

Serie 4. Vol. II:

A. Cossa. Sulla vita ed i lavori scientifici di Quintino Sella.
Lavori di Quintino Sella.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Roma 1884. Serie 3. Memorie della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. XIII. 4°.

Inhoud:

Fiorelli. Notizie degli scavi di antichita. Novembre 1883—Agosto 1884.
Le Blant. Des voies d'exception employées contre les martyrs.
Pigorini. I Liguri nelle tombe della prima età del ferro di Golasecca (provincia di Milano).
Tommasini. La vita e le opere di Atto Vannucci.
Borsari. Il foro d'Augusto ed il tempio di Marte Ultore.
Fusinato. Dei Feziali e del diritto feziale.
Lovatelli. Intorno ad un balsamario vitreo con figure di rilievo rappresentanti una scena relativa al culto dionisiaco.

Capici. Nuove indagini paleoetnologiche nella tomba neolitica di Calaforno (provincia di Siracusa) e considerazioni sui tempi preistorici in Sicilia.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. II. Fasc. 10—11. 4°.

Bollettino delle opere moderne straniere acquistate dalle Biblioteche pubbliche governative del regno d'Italia. Roma 1886. N°. 1—2. 8°.

Atti della R. Accademia delle Scienze. Torino 1886. Vol. XXI. Disp. 6. 8°.

Archivio per l'Antropologia e la Etnologia. Firenze 1886. Vol. XVI. Fasc. 1. 8°.

Atti della Societa Toscana di Scienze naturali. Pisa 1886. Memorie. Vol. VII. 8°.

Atti della Societa Toscana di Scienze naturali. Processi Verbali del 14 Marzo 1886. 8°.

PORTUGAL.

J. F. J. Biker. Collecçao de tratados e concertos de pazes que o estado da India Portugueza fez com os reis e senhores com quem teve relaçoes nas partes da Asia e Africa oriental desde o principio da conquista até ao fim do seculo XVIII. Lisboa 1886. Tomo XII. 8°.

ZWEDEN EN NOORWEGEN.

Acta Universitatis Lundensis. Lund 1885—1886. Tomus XXI. 4°.

Inhoud:

H. Bendz. Bidrag till kännedomen om hängningsdödens fenomener.
S. Linde. Quaestiones criticae in L. Annaei Senecae epistulas morales.
——— Emendationes Plutarcheae.
A. Kempe. Studier öfver den isländska juryn enligt Gragas.
J. Paulson. De fragmento Lundensi Boetii de institutione arithmetica librorum.
J. Thyrén. Den första väpnade neutraliteten.
A. V. Backlund. Ueber die Bewegung von Körpern mit variablem Volumen, die von einer unzusammendrückbaren Flüssigkeit umgeben sind.
J. Möller. Ueber den Ort des Krümmungskreiscentrums einer Raumcurve.
T. N. Thiele. Bestimmung der Längen-Differenz zwischen Lund und Kopenhagen.
P. Claëson. Öfver en ny metod för kvantitativ bestämning af svafvelhaloider saväl som öfverhufvud af oorga
——— Öfver klors inverkan på kolsvafla och särskildt öfver thiokarbonylklorid.
——— Bidrag till kännedomen om metyl- och etylsulfhydrat.
——— Om syntes och konstitution af pseudosvafvelcyan och en dermed analog förening.
J. G. Agardh. Till algernas systematik.
F. W. C. Areschoug. Some observations on the genus Rubus.
Hj. Nilson. Dikotyla jordstammar.

Lunds Universitets-Biblioteks accessions Katalog. 1885. Lund 1886. 8°.

RUSLAND.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes. Moscou 1886. Année 1885. N°. 3—4. 8°.

RUMENIË.

Documente privitore la istoria Romonilor. Bucuresci 1886. Supplement I. Volum. I. (1518—1780). 4°.

AMERIKA.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VI. N°. 20—24. 4°.

Johns Hopkins University Circulars. Baltimore 1886. Vol. V. N°. 49. 4°.

American Journal of Philology, edited by B. L. Gildersleeve. Baltimore 1886. Vol. VII. N°. 1. 8°.

Studies from the biological Observatory. Baltimore 1886. Vol. III. N°. 6. 8°.

Johns Hopkins University Studies in historical and political Science. Baltimore 1886. 4th Series. N°. 6. 8°.

The Canadian Record of Science. Montreal 1886. Vol. II. N°. 2. 8°.

Boletin del Ministerio de fomento de la republica Mexicana. Mexico 1886. Tomo X. N°. 127—133. fol.

Revista do Observatorio. Rio de Janeiro 1886. Anno 1. N°. 5. 8°.

Seccion de minas del departamento de obras publicas de la Nacion. Informe del primer Ano 1885. Buenos-Aires 1886. 8°.

AUSTRALIË.

Catalogue of the Echinodermata in the Australian Museum, by E. P. Ramsay. Sydney 1885. Part 1. Echini (Desmosticha and Petalosticha). 8°.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1886. Nieuwe Serie. Jaarg. 19. Afl. 5. 8°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres, et des Arts. Paris 1886. Livr. 28—31. 4°.

Journal des Savants. Paris, Mai 1886. 4°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1886. 2e Série. Tome X. Juin 8°.

Annales des Sciences naturelles. Paris 1886. 6e Série. Zoologie. Tome XX. N°. 3—4. 8°.

Archives de Zoologie expérimentale et générale. Paris 1886. 2e Série. Tome IV. N°. 2. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1886. 6e Série. Tome VIII. Juin. 8°.

The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine, and Journal of Science. London 1886. 5th Series. Vol. XXI. N°. 133. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1886. 5th Series. Vol. XVII. N°. 102. 8°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 10—11. 8°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886. Band IV. Heft 4. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsamtes. Berlin 1886. Jahrg. X. N°. 21—24. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1886. Neue Folge. Band XXVIII. Heft 2. Beiblätter. Band X. St. 4. 8°.

Journal für Ornithologie. Leipzig 1886. Jahrg. 34. Heft 1. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLX. Heft 8—11. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1886. 3e Période. Tome XXX. N°. 89—90. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAANDEN JULI, AUGUSTUS EN SEPTEMBER 1886.

NEDERLAND.

Koninklijk oudheidkundig Genootschap te Amsterdam. Jaarverslag in de 28ste Algemeene Vergadering uitgebracht door den Voorzitter P. van Eeghen. roy. 8°.

Hierin:

N. de Roever. De kroniek van Staets; een bladzijde uit de geschiedenis van het fabriek-ambt der stad Amsterdam.

Bijdragen van het statistisch Instituut. 1886. 2de Jaarg. N°. 2. roy. 8°.

Jaarcijfers over 1885 en vorige jaren, uitgegeven door het statistisch Instituut. N°. 5. Afl. 1. roy. 8°.

De Volksvlijt, tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en scheepvaart. Amsterdam 1886. N°. 1—4. 8°.

(J. C. G. Boot). Adnotationes ineditae Petri Hofmanni Peerlkampii ad Horatii epistolas. 8°.
(Overdruk uit de Mnemosyne N. S. Vol. XIV.)

C. A. J. A. Oudemans. Contributions à la flore mycologique des Pays-Bas. N°. XI. 8°.
(Overdr. Ned. kruidk. Archief. 1886. Dl. IV.)

Verisimilia. Laceram conditionem Novi Testamenti exemplis illustrarunt et ab origine repetierunt A. Pierson et S. A. Naber. Amstelodami 1886. 8°.

A. Kuenen. Verisimilia? 8°.
(Overdruk uit de Godg. Bijdr.)

Tijdschrift, uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1886. 4de Reeks. Deel X. Afl. 7—8. 8°.

Verslag van den toestand der stads-Bibliotheek te Haarlem, over 1885. 8°.

Annales de l'Ecole polytechnique de Delft. Leide 1886. Livr. 1—2. 4°.

J. Bosscha. Relation des expériences qui ont servi à la construction de deux mètres étalons en platine iridié, comparés directement avec le mètre des archives. Leide 1886. 4°.
(Rapport présenté au Ministre des Travaux publics, du Commerce et de l'Industrie par la Commission Néerlandaise).

Flora Batava. Leiden 1886. Afl. 273—274. 4°.

Feestnommer der Delftsche Courant van Zaterdag 25 September 1886. fol.

Tijdschrift van het koninklijk Instituut van Ingenieurs, 1885—1886. Afl. 5. 1ste Gedeelte. 1886—1887. Afl. 1. 2de Gedeelte. 4°.

Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië, uitgegeven door het koninklijk Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië. 's Gravenhage 1886. 5de Reeks. Deel I. Afl. 3. 8°.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgegeven door de Nederlandsche entomologische Vereeniging. 's Gravenhage 1886. Deel XXIX. Afl. 3. 8°.

Berichten en Mededeelingen der Vereeniging voor Lijkverbranding te 's Gravenhage. 1886. N°. 2—3. 8°.

Nota over de waarneming van het slibgehalte in de Nederlandsche rivieren en stroomen gedurende het jaar 1885. 's Gravenhage 1886. 4°.

Verslag aan den Koning betrekkelijk den dienst der Posterijen, der Rijkspostspaarbank en der Telegrafen in Nederland. 1885. III. Telegraphen. 's Gravenhage 1886. 4°.

Verslag over de lichting van het in Januari 1886 op de Theems gezonken stoomschip »Edward Eccles", groot 841 registertonnen, benevens eenige beschouwingen over de lichting van gezonken schepen in de Nederlandsche rivieren en zeemonden en over de inrichting van het daartoe benoodigde materieel. 's Gravenhage 1886. 4°.

(Uitgegeven op last van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid).

Mededeelingen betreffende het Zeewezen. 's Gravenhage 1886. Deel XXVI. Afl. 1. 8°.
(Uitgegeven door het Departement van Marine).

Losse Bladen door Mr. C. W. Opzoomer. 's Gravenhage 1886. Deel I. (Staat, Recht, Maatschappij). 8°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen- en zegelkunde, enz. onder leiding van A. A. Vorsterman van Oyen. 's Gravenhage 1886. 3de Jaarg. N°. 6—8. 4°.

Sepp's Nederlandsche Insecten. 's Gravenhage 1886. 2de Serie. Deel IV. N°. 31/32. 4°.

Joh. Franck. Etymologisch Woordenboek der Nederlandsche Taal. 's Gravenhage 1886. Afl. 4. 8°.

S. Muller Fzn. Catalogus van het archief van het kapittel van St. Pieter. 's Gravenhage 1886. 8°.
(Rijks-Archieven in de provincie Utrecht).

M. S. Pols. De Wetboeken van strafvordering en strafregt, met de daarbij behoorende wetten en besluiten, voorafgegaan door de wet op de regterlijke organisatie, met verwijzingen naar de tot elk artikel betrekkelijke wetsbepalingen en andere toelichtende aanteekeningen. Utrecht en 's Gravenhage 1886. 8°.

Hetzelfde werk. kl. 8°.

Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. Uitgegeven door F. C. Donders en Th. W. Engelmann. Utrecht 1886. 3de Reeks. Deel X. St 1. 8°.

Munt-Kabinet van 's rijks Munt te Utrecht. Catalogus der gouden, zilveren en koperen speciën van Europeeschen oorsprong voor Nederlandsch-Indië geslagen, sedert de oprichting der O. I. Compagnie tot heden. Utrecht 1886. 8°.

Bericht omtrent het Gymnasium te Deventer voor het schooljaar 1881/1882. Deventer 1881. 4°.

Hierin:

. J. Vitringa. De codice Aeneidos, qui in bibliotheca publica Daventriensi adservatur.

Rijkslandbouwschool te Wageningen. Programma voor het onderwijs voor het leerjaar 1886—87. 8°.

De vrije Fries. — Mengelingen, uitgegeven door het Friesch Genootschap voor geschied-, oudheid- en taalkunde. Leeuwarden 1886. 3de Reeks. Deel IV. Afl. 3. 8°.

Naamlijst der predikanten, sedert de hervorming tot nu toe, in de hervormde gemeenten van Friesland. Handschrift nagelaten door T. A. Romein. Eerste Gedeelte. Leeuwarden 1886. 8°.
(Uitgegeven door het Friesch Genootschap voor geschied-, oudheid- en taalkunde).

Verslag van den toestand der provincie Friesland in 1885. Leeuwarden 1886. 8°.

Handelingen van het provinciaal Genootschap van Kunsten en Wetenschappen in Noord-Brabant. 1884—85. 's Hertogenbosch 1886. 8°.

Reglement van het provinciaal Genootschap van Kunsten en Wetenschappen in Noord-Brabant. 's Hertogenbosch 1885. 8°.

J. G. Frederiks. Testamenten van Jacobus en Caspar van Baerle. 8°.

——————— Epithalamium ofte Bruydlofts-gedicht ter eeren van de Heere Professor Daniel Heinsius ende juffrouw Ermgaert Rutgers, in den Echtenstaet vergadert op den XVI Mai Anno CIↃIↃCXVII. 8°. (Overgedrukt uit de »Dietsche Warande". N. R. Dl. V).

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde handelsartikelen gedurende de maanden Mei, Juni en Juli 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

Verzamelingstabellen der waterhoogten langs de Noordzee, de Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maanden Februari, Maart en April 1886. fol.

Verzamelingstabellen der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maanden Februari, Maart en April 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Tijdschrift voor indische taal-, land- en volkenkunde, uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Batavia 1886. Deel XXXI. Afl. 1—2. 8°.

Notulen van de algemeene en bestuursvergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Batavia 1886. Deel XXIV. Afl. 1. 8°.

Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, uit-

gegeven door de Vereeniging tot bevordering der geneeskundige Wetenschappen in Nederlandsch-Indië. Batavia 1886. Deel XXVI. Afl. 1. 8°.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de koninklijke natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. Batavia 1886. Deel XLV. 8°.

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1886. Deel XXXII. Afl. 5. Deel XXXIII. Afl. 1—2. 8°.

P. H. VAN DER KEMP. Billiton-Opstellen. N°. VI. 4°.

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XI. N°. 5—7. 8°.

Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886. Tome VIII. Fasc. 1. 8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XX. N°. 5—7. 8°.

P. WILLEMS. Les élections municipales à Pompéi. Bruxelles 1886. 8°.
(Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belgique. 3e Série. Tome XII).

Annales de la Société entomologique de Belgique. Bruxelles 1886. Tome XXIX. Partie 2. 8°.

Procès-Verbaux des séances de la Société royale malacologique de Belgique, 1885. 8°.

Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Bruxelles 1886. Tome IV. N°. 2. 8°.

Annuaire statistique de la Belgique. Bruxelles 1886. Tome XVI. 8°.

Annales de la Société géologique de Belgique. Liége 1886. Tome XII. 8°.

Annuaire de l'Université catholique de Louvain. 1886. Année 50. 8°.

Th. Fontaine. De la sensation et de la pensée. Louvain 1885. Dissertation. 8°.

Annales de l'Académie d'archéologie de Belgique. Anvers 1882—1886. 3e Série. Tome VIII—X. 3 Dln. 8°.

Bulletin de l'Académie d'archéologie de Belgique. Anvers 1885—1886. N°. I—VII. 8°.

Anneessens door Sleeckx. Gent 1886. 8°.
(Volksboekje uitgegeven door het Willems-Fonds. N°. 2).

Geschiedenis van de gemeenten der provincie Oost-Vlaanderen. Gent 1886. Deel XXXVIII. 8°.

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886. Tome CII. N°. 25—26. Tome CIII. N°. 1—11. 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscrip-

tions et belles-Lettres. Paris 1886. 4e Série. Tome XIV. Janvier—Mars. 8°.

Centenaire de M. Chevreul. Discours prononcés au Muséum d'Histoire naturelle. Paris 1886. 4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XV. N°. 25—37. 8°.

Bulletin de la Société mathématique de France. Paris 1886. Tome XIV. N°. 3—4. 8°.

Bulletin de la Société philomatique de Paris. 1886. 7e Série. Tome X. N°. 2. 8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Paris 1886. 8e Série. Tome III. N°. 15—27. 8°.

Archives de médecine et de pharmacie militaires. Paris 1885. Tome VI. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1886. 12e Année. Vol. XI. N°. 510—522. 4°.

E. Lémoine. Exercices divers de mathématiques élémentaires. Paris 1885. 8°.
(Extrait du Journal de mathématiques élémentaires).

———— Sur les nombres pseudo-symétriques. 8°.
(Extrait du Bulletin de la Société mathématique de France. Tome XII).

———— Quelques propriétés des parallèles et des anti-parallèles aux cotés d'un triangle. 8°.
(Extrait du Bulletin de la Société mathématique de France. Tome XII).

E. Lémoine. Nouvelle solution d'un problème d'arpentage. 8°.
(Association Française pour l'avancement des Sciences, 1884).

———— Divers problèmes de probabilité. 8°.
(Association Française pour l'avancement des Sciences, 1885).

———— Propriétés relatives à deux points ω, ω' du plan d'un triangle A B C qui se déduisent d'un point K quelconque du plan comme les points de Brocard se déduisent du point de Lemoine. 8°.
(Association Française pour l'avancement des Sciences, 1885).

———— Sur une généralisation des propriétés relatives au cercle de Brocard et au point de Lemoine. 8°.
(Extrait des Nouvelles Annales de mathématiques. 3e Série. T. IV).

———— Note sur le cercle des neuf points. 8°.
(Extrait des Nouvelles Annales de mathématiques. 3e Série. T. V).

———— Théorèmes divers sur les antiparallèles des cotés d'un triangle. 8°.
(Extrait du »Mathésis" 1884).

———— Propriétés diverses du cercle et de la droite de Brocard. 8°.
(Extrait du »Mathésis" 1885).

———— Notes sur la géométrie du triangle. 8°.
(Extrait du »Mathésis" 1886).

E. Lémoine. Note sur quelques points remarquables du plan du triangle ABC. 8°.
(Extrait du Journal de mathématiques spéciales, 1886).

A. Fournier. La verrerie de Portieux. Nancy 1886. 8°.

Revue de botanique. Bulletin mensuel de la Société Française de Botanique. Courrensan 1886. Tome IV. N°. 46—48. 8°.

Mémoires de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. Perpignan 1886. 2e Série. Tome XXVII. 8°.

Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique. Valenciennes 1886. Tome XXXIX. N°. 6—8. 8°.

GROOT-BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal Society. London 1886. Vol. XL. N°. 243, 244, 246. 8°.

Monthly notices of the royal astronomical Society. London XLVI. N°. 8. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1886. New Series. Vol. VIII. N°. 7—9. 8°.

Journal of the royal microscopical Society. London 1886. 2d Series. Vol. VI. Part 4. 8°.

Journal of the royal Asiatic Society. London 1886. New Series. Vol. XVIII. Part 2. 8°.

Proceedings of the royal Institution of Great Britain. London 1886. Vol. XI. Part 2. 8°.

List of the members of the royal Institution of Great Britain. London 1885. 8°.

Observations of the international polar Expeditions, 1882—1883. Fort Rae. London 1886. 4°.

Journal of the royal geological Society of Ireland. Dublin 1886. Vol. XVII. Part 1. 8°.

OOSTENRIJK. — HONGARIJE.

Jahrbuch der kais. kön. geologischen Reichsanstalt. Wien 1885—1886. Band XXXV. Heft 4. Band XXXVI. Heft 1. roy. 8°.

Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft. Wien 1885. Band XV. Heft 3. 4°.

Verhandlungen der kais. kön. zoologisch-botanischen Gesellschaft. Wien 1886. Band XXXVI. 1ste und 2te Quartal. 8°.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines. Brunn 1885. Band XXIII. Heft 1—2. 8°.

Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereines in Brünn über die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1883. Brünn 1885. 8°.

Mittheilungen des Vereines der Aerzte in Steiermark. Graz 1886. Jahr XXII. 8°.

Magnetische und meteorologische Beobachtnngen an der k.k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1885. Jahrg. 46. 4°.

Casopis pro pestovani mathematiky a fysiky a vydava Jednota Ceskych Mathematiku. Praze 1885. Rocnik XV. Cislo 1—6. 8°.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der kön. ungarischen geologischen Anstalt. Budapest 1886. Band VIII. Heft 3. 8°.

Földtani Közlöny (Geologische Mittheilungen). Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft. Budapest 1886. Kötet XVI. Füzet 3—6. 8°.

DUITSCHLAND.

Abhandlungen der kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1885. Berlin 1886. 4°.

Inhoud:

EICHLER. Zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter.
SCHRADER. Die Keilinschriften am Eingange der Quellgrotte des Sebeneh-Su.
DIELS. Ueber die Berliner Fragmente der 'Αθηναίων πολιτεία des Aristoteles.
——— Seneca und Lucan.
HEIDER. Ueber die Anlage der Keimblätter von Hydrophilus piceus L.
G. HIRSCHFELD. Paphlagonische Felsengräber. Ein Beitrag zur Kunstgeschichte Kleinasiens.
SCHWEINFURTH. Alte Baureste und hieroglyphische Inschriften im Uadi Gasus. Mit Bemerkungen von A. ERMAN.

Sitzungsberichte der kön. preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1886. N°. 1—22. roy. 8°.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Berlin 1886. Jahrg. 1885. Heft 7—9. 4°. Oblong.

Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Berlin 1886. Band CIV. Heft 2—3. Band CV. Heft 1. 8°.

W. Hirschfelder. Wochenschrift für klassische Philologie. Berlin 1886. 3te Jahrg. N°. 1—27. 4°.

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Kiel 1886. Band VI. Heft 2. 8°.

Chronik der Universität Kiel für das Jahr 1885/86. Kiel 1886. 8°.

R. Foerster. Lucian in der Renaissance. Kiel 1886. Rede. 8°.

———— Die klassische Philologie der Gegenwart. Kiel 1886. Rede. 8°.

G. Waitz. Friedrich Christoph Dahlmann. Kiel 1886. Rede. 8°.

G. D. E. Weijer. Heinrich Ferdinand Scherk. Kiel 1886. Rede. 8°.

P. W. Forchhammer. Kunstbestrebungen. Rückgang des höheren Geistesbildung. Kiel 1886. 8°.

R. Foerster. De Polemonis physiognomonicis dissertatio. Kiliae 1886. 4°.

F. Bahrs. Ueber einfache Exsudatio-Peritonitis und andere seltnere Ascitesformen. Kiel 1886. 8°.

A. Bartels. Ein Beitrag zur Lehre von der lokalen Tuberkulose Flensburg 1885. 8°.

H. Braasch. Beitrag zur Statistik und Anatomie des Speiseröhrenkrebses. Kiel 1886. 8°.

F. Burmester. Ueber intraoculare Blutungen nach der wegen Glaucom ausgeführten Iridectomie. Kiel 1886. 8°.

J. Classen. Zur Statistik und Aetiologie der Neuralgie. Kiel 1886. 8°.

O. Clausen. Ein Fall von sympathischer Opthalmie trotz Resection des Opticus. Kiel 1886. 8°.

A. Dethlefsen. Ueber das Credé'sche Verfahren zur Verhütung der Blennorrhoea neonatorum und die Einführung desselben in die Privatpraxis. Kiel 1885. 8°.

K. Doering. Statistik der Amputationen und Exarticulationen der Kieler chirurgischen Klinik von Juli 1868 bis Ende 1875 und statistische Beiträge zu der Frage über Knochen- und Gelenktuberculose. Kiel 1885. 8°.

J. Ebhardt. Ueber die seltneren Ausgänge der krupösen Pneumonie. Kiel 1885. 8°.

Ph. Ehlers. Beiträge zur Morfologie der Schilddrüse. Kiel 1886. 8°.

W. Eijsoldt. Ein Beitrag zur Frage der Fettresorption. Kiel 1885. 8°.

A. Goth. Die Typhusbewegung auf der medicinischen Klinik in Kiel in den letzten fünfzehn Jahren. Leipzig 1886. 8°.

C. Hadenfeldt. Beitrag zur Kenntniss der Wirkung des Coniins. Kiel 1886. 8°.

K. Harder. Ein Fall von menstrueller Verblutung. Kiel 1885. 8°.

M. Homburg. Zur Statistik der Cholera nostras. Kiel 1885. 8°.

Fr. Homeister. Ueber die Todesursachen der Säuglinge bis zum 6 Lebensmonate incl. Kiel 1886. 8°.

J. Horst. Beitrag zur pathologischen Anatomie der Lymfdrüsen. Kiel 1886. 8°.

J. Hubert. Ein Fall von Tracheostenose durch eine verkäste, verkalkte und gelöste Bronchialdrüse, durch Tracheotomie gerettet. Kiel 1885. 8°.

H. Jacobsen. Ein Fall von geheiltem Aneurysma dissecans. Kiel 1885. 8°.

A. Kay. Ein Beitrag zur Statistik der Zahncaries. Kiel 1886. 8°.

O. Krüger. Die Behandlung des Ulcus corneae serpens mit dem Glüheisen. Kiel 1886. 8°.

J. Lassen. Ueber Lungenabscess und dessen operative Behandlung. Kiel 1886. 8°.

H. Löhmann. Beiträge zur Kenntniss der chronischen Hirnabscesse. Kiel 1886. 8°.

A. Marben. Beitrag zur Kenntniss der Sandkorngeschwülste. Kiel 1886. 8°.

Th. Marxsen. Ein seltener Fall von Anomalie der Tricuspidalis. Kiel 1886. 8°.

O. Möbius. Ueber die Foerster'sche Iridektomia maturans zur künstlichen Reifung immaturer Katarakte. Kiel 1886. 8°.

N. Nicolai. Zwei Fälle von partieller Verdoppelung der Vena cava inferior. Kiel 1886. 8°.

Ph. A. Oechsler. Beiträge zur Aktinomykosis hominis. Kiel 1885. 8°.

E. Oppermann. Ueber zwei seltene Anomalien der grossen Gefässstämme. Kiel 1886. 8°.

E. Petersen. Ein Beitrag zur Statistik des Typhus abdominalis in Kiel. Kiel 1886. 8°.

E. Roediger. Statistik der in der Kieler chirurgischen Klinik vom 1 Juli 1868 bis Ende 1884 an der oberen Extremität ausgeführten grösseren Amputationen. Kiel 1885. 8°.

E. Rohlff. Beitrag zur Frage von der Erblichkeit der Tuberkulose. Kiel 1885. 8°.

J. Sachau. Zur Aetiologie und Prophylaxis des Puerperalfiebers. Kiel 1886. 8°.

Fr. Schleid. Beitrag zur Kenntniss der Hydrocele des Kindesalters. Kiel 1886. 8°.

O. Scholefield. Fünf Fälle von transitorischer Amblyopie und Amaurose, beobachtet in der Kieler Augenklinik. Kiel 1886. 8°.

H. A. Hellsen. Ein Fall von geschwulstartiger Hypertrofie des Herzseptums. Kiel 1886. 8°.

G. Schwartz. Ein Beitrag zur Statistik der operativen Behandlung des Uterusvorfalles. Kiel 1886. 8°.

F. Spee. Beobachtungen über den Bewegungsapparat und die Bewegung der Darmzotten sowie deren Bedeutung für den Chylusstrom. Leipzig 1885. 8°.

L. S. Vogelius. Ueber den Alkohol, speciell sein Einfluss auf die Respiration, den Harn und die Körpertemperatur. Kiel 1885. 8°.

P. Wendeler. Ein Versuch die Schallbewegung einiger Konsonanten und anderer Geräusche mit dem Hensen'schen Sprachzeichner graphisch darzustellen. München 1886. 8°.

E. Dürkopf. Zur Kenntniss des Aldehydcollidins. Kiel 1886. 8°.

A. Hesekiel. Die Pyridinbasen in der chemischen Literatur. Hamburg 1886. 8°.

O. Lange. Ueber Methylderivate des Pyridins. Kiel 1886. 8°.

A. Liebrecht. Ueber Nicotin. Kiel 1886. 8°.

W. Merck. Ueber Cocain. Kiel 1886. 8°.

J. Behrens. Ueber die anatomische Beziehungen zwischen Blatt und Rinde der Coniferen. Osterode 1886. 8°.

K. Drost. Ueber das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel (Cardium edule L.) nebst einigen Mittheilungen über den histologischen Bau ihres Mantels und ihrer Siphonen. Leipzig 1885. 8°.

C. Hitzemann. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Ternstroemiaceen, Dilleniaceen, Dipterocarpaceen und Chlaenaceen. Osterode 1886. 8°.

W. Michaelsen. Untersuchungen über Enchytraeus Möbii Mich. und andere Enchytraeiden. Kiel 1886. 8°.

Fr. Schack. Anatomisch-histologische Untersuchung von Nephthys coeca Fabricius. Kiel 1886. 8°.

E. Schaff. Untersuchungen über das Integument der Lophobranchier. Kiel 1886. 8°.

E. Bender. Ueber stehende Schwingungen einer Flüssigkeit, welche auf einer festen Kugel ausgebreitet ist. Kiel 1885. 8°.

B. Borchardt. Die Entwicklung der Formel für das Hohenmessen mit dem Barometer. Berlin 1885. 8°

B. Matthiesen. Ueber die Bahn des Planeten (107) Camilla. Kiel 1886. 8°.

C. Mönnichmeijer. Eine genäherte Berechnung der absoluten Störungen der Themis durch Jupiter. Kiel 1886. 8°.

P. Berg. Die Syntax des Verbums bei Molière. Kiel 1886. 8°.

G. Busse. Der Conjunktiv im altfranzösischen Volksepos. Kiel 1886. 8°.

W. Fick. Zum mittelenglischen Gedicht von der Perle. Eine Lautuntersuchung. Kiel 1885. 8°.

Chr. Harder. De Joannis Tzetzae historiarum fontibus quaestiones selectae. Kiliae 1886. 8°.

A. Jensen. Syntactische Studien zu Robert Garnier. Kiel 1885. 8°.

W. Karstens. Sächsisch-Hessische Beziehungen in den Jahren 1524, 1525 und 1526. Jena 1885. 8°.

H. Kayser. Zur Syntax Molière's. Kiel 1885. 8°.

A. Marquardt. Kant und Crusius. Ein Beitrag zum richtigen Verständniss der Crusianischen Philosophie. Kiel 1885. 8°.

E. Mueller. De numero Ciceroniano. Berolini 1886. 8°.

K. Münster. Untersuchungen zu Thomas Chestre's »Launfal". Kiel 1886. 8°.

W. Ohnesorge. Der Anonymus Valesii de Constantino. Kiel 1886. 8°.

H. Schmidt. Das Pronomen bei Molière im Vergleich zu dem heutigen und dem altfranzösischen Sprachgebrauch. Kiel 1885. 8°.

R. Schmidt. De hymenaeo et talasio dis veterum nuptialibus. Kiliae 1886. 8°.

E. Schumacher. Zur Syntax Rustebuef's. Kiel 1886. 8°.

F. Stahl. De ausonianis studiis poetarum Graecorum. Kiliae 1886. 8°.

A. Zerdik. Quaestiones Appianeae. Kiliae 1886. 8°.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. Königsberg 1886. Jahrg. 26. 4°.

Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a.M. 1886. Band XIV. Heft 1. 4°.

Inhoud:

H. Reichenbach. Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Güstrow 1885. Jahr 39. 8°.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande. Bonn 1886. Jahrg. 43. 1ste Hälfte. 8°.

Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins. Heidelberg 1886. Neue Folge. Band III. Heft 5. 8°.

Festschrift zur Feier des fünfhundertjährigen Bestehens der Ruperto-Carola dargebracht von dem naturhistorisch-medicinischen Verein zu Heidelberg. 1886. 8°.

Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der kön. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1886. Band XIII. N°. 5. 4°.

Inhoud:

C. NEUMANN. Ueber die Kugelfunctionen P_n und Q_n, insbesondere über die Entwicklung der Ausdrücke $P_n(zz_1 + \sqrt{1-z^2}\sqrt{1-z_1^2}\cos\Phi)$ und $Q_n(zz_1 + \sqrt{1-z^2}\sqrt{1-z_1^2}\cos\Phi)$ nach den Cosinus der vielfachen von Φ.

Berichte über die Verhandlungen der kön. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1886. Mathematisch-physische Classe. 1885. N°. 3. Philologisch-historische Classe. 1885. N°. 4. 8°.

Publicationen der astronomischen Gesellschaft. Leipzig 1886. N°. XVIII. 4°.

Inhoud:

H. ROMBERG. Genäherte Oerter der Fixsterne von welchen in den Astronomischen Nachrichten Band 67 bis 112 selbständige Beobachtungen angeführt sind für die Epoche 1855 hergeleitet.

Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Leipzig 1886. Jahrg. 21. Heft 1—3. 8°.

Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft. Leipzig 1886. Jahrg. 12. 8°.

R. Hoppe. Grunert's Archiv der Mathematik und Physik. Leipzig 1885. 2te Reihe. Teil III. Heft 4. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. 9. N°. 227—232. 8°.

A. Nauck. Porphyrii philosophi Platonici opuscula selecta. Lipsiae 1886. 8°.

Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. Gotha 1886. Band XXXII. N°. 5—7. Ergänzungsheft. N°. 82—83. 4°.

Verhandlungen der kais. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Halle 1885—1886. Band XLVII—XLVIII. 4°.

Inhoud: Vol. XLVII;

R. Gerhardt. Die Rohrflötte, ein Pfeifenregister der Orgel.
H. Blanc. Die Amphipoden der Kieler Bucht nebst einer histologischen Darstellung der „Calceoli".
H. F. Kessler. Beitrag zur Entwickelungs- und Lebensweise der Aphiden.
W. Zopf. Zur Kenntniss der Phycomyceten. I. Zur Morphologie und Biologie der Ancylisteen und Chytridiaceen, zugleich ein Beitrag zur Phytopathologie.
H. Burmeister. Neue Beobachtungen an Macrauchenia patachonica.
E. Adolph. Die Dipterenflügel, ihr Schema und ihre Ableitung.

Vol. XLVIII.

L. Wunderlich. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte des unteren Kehlkopfes der Vögel.

Joh. Frenzel. Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. 1ster Theil. Allgemeine Morphologie und Physiologie des Drüsenepithels.

H. Engelhardt. Die Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz in Nordböhmen. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens.

Leopoldina. Amtliches Organ der kais. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Halle 1884—1885. Heft 20—21. 4°.

Zeitschrift für Naturwissenschaften, herausgegeben im Auftrage des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen. Halle a.S. 1886. 4e Folge. Band IV. Heft 3, 6. Band V. Heft 1. 8°.

Zeitschrift des Vereins für Thüringische Geschichte und Altertumskunde. Jena 1886. Neue Folge. Band V. Heft 1—2. 8°.

24ster Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1886. 8°.

Annalen des Vereins für nassauische Alterthumskunde und Geschichtsforschung. Wiesbaden 1886. Band XIX. roy. 8°.

Veröffentlichungen der grossherzoglichen Sternwarte zu Karlsruhe. 1886. Heft 2. 4°.

F. Susemihl. Analecta Alexandra chronologica. Gryphiswaldiae 1885. 4°.

G. Kaibel. Philomedi Gadarensis epigrammata. Gryphiswaldiae 1885. 4°.

J. Anders. Ueber Melaena neonatorum. Greifswald 1885. 8°.

Th. Apolant. Ein Beitrag zum Vorkommen des soliden Tumoren des Ovariums. Greifswald 1885. 8°.

P. Baumert. Zur Operation hochsitzender Mastdarmtumoren. Greifswald 1885. 8°.

C. Bloedorn. Ueber die Wirkung organischer Arsen-Verbindungen. Greifswald 1885. 8°.

H. Broll. Die Nachbehandlung der Hüftgelenksresection mittels antiseptischer Tamponade der Wunde. Greifswald 1885. 8°.

G. Brüggemann. Ueber die Entwickelung des Cancroids aus gutartigen Hautgeschwülsten. Greifswald 1885. 8°.

E. Bublitz. Ueber die Beschädigungen bei schwerer Chorea und die Ursachen ihres Zustandekommens mit besonderer Berücksichtigung klinischer Fälle. Greifswald 1885. 8°.

A. Ceppa. Ueber die operative Behandlung der Harnröhrendefecte an der pars pendula penis. Greifswald 1886. 8°.

A. Dohm. Ueber den Ablauf der Psychosen nach dem Nervenerregungs- resp. Nervenzuckungsgesetz. Greifswald 1885. 8°.

J. Ebell. Ueber die Behandlungsweise des Carcinoms der Portio vaginalis uteri mit der galvanokaustischen Glühschlinge. Greifswald 1885. 8°.

Fr. Fischbein. Ueber Behandlung des Typhus abdominalis. Greifswald 1885. 8°.

F. Franke. Ein Fall von Entfernung eines Fremdkörpers durch Oesophagotomie. Greifswald 1885. 8°.

J. Gatz. Zur Casuistik der Ovariotomie. Greifswald 1885. 8°.

F. Haeusler. Ueber ein Fall von progressiver perniciöser Anämie im Folge multipler Osteosarkome. Greifswald 1885. 8°.

R. Hauck. Der plötzliche Tod der Mutter während der Geburt. Greifswald 1885. 8°.

A. Hennig. Beiträge zur Casuistik der perforirenden Augenverletzungen. Greifswald 1885. 8°.

G. Hesse. Beitrag zur operativen Behandlung pleuritischer Exsudate. Greifswald 1885. 8°.

R. Holz. Drei Fälle von genuiner Atrophia nervorum opticorum simplex progressiva bei Geschwistern. Greifswald 1885. 8°.

C. Hoppe. Ueber Behandlung der Aneurysmen an den grossen peripheren Gefässstämmen. Greifswald 1885. 8°.

R. Ilgner. Das Greifswalder Gymnasium. Eine hygienische Studie. Greifswald 1885. 8°.

B. Joseph. Ein Fall von Monoplegia brachio-facialis bei complicirtem Schädelbruch mit Ausgang in Heilung nach Trepanation. Greifswald 1885. 8°.

G. Kaempfe. Ueber die Wirkung einiger Amara beim gesunden Menschen. Greifswald 1885. 8°.

J. Kaiser. Ueber das Empyem der Highmorshöhle. Greifswald 1885. 8°.

C. Kalkschmidt. Casuistische Beiträge zu perforirenden Augenverletzungen. Greifswald 1885. 8°.

C. Kornke. Ueber Wirbelfracturen. Greifswald 1885. 8°.

W. Krause. Ueber die einfachste Repositionsmethode der präglenoidalen Humerus-Luxation. Greifswald 1885. 8°.

E. Kühne. Ueber unsere heutige Kenntniss und Behandlung des Lupus. Greifswald 1885. 8°.

A. Lackmann. Zur operativen Behandlung der Pseudarthrosen des Oberschenkels. Greifswald 1885. 8°.

A. Lesshafft. Zur Kenntniss der Trichinose und ihrer Therapie. Greifswald 1885. 8°.

S. Loevy. Beiträge zur Casuistik der Lungen-Echinococcen. Greifswald 1885. 8°.

O. Mangelsdorff. Ueber die Elephantiasisartige Form des Lupus an Extremitäten. Greifswald 1885. 8°.

E. Mann. Beitrag zur operativen Behandlung der primären syphilitischen Induration. Greifswald 1885. 8°.

G. Messerschmidt. Ueber Syndactylie. Greifswald 1885. 8°.

E. Papellier. Ueber chemische Reizung der Medulla oblongata mit Rücksicht auf Uraemie. Greifswald 1885. 8°.

R. Poggendorf. Ueber Exstirpatio recti. Greifswald 1885. 8°.

J. Radt. Ueber das Vorkommen von Magenkrebs im jugendlichem Alter. Greifswald 1885. 8°.

A. Reche. Ueber die Beziehungen des Nervus oculomotorius und sympathicus zum Ganglion ciliare. Greifswald 1885. 8°.

Th. Rissemann. Ein Fall von recidivirender Osteomyelitis welche 30 Jahren nach der acuten Erkrankung auftrat. Greifswald 1885. 8°.

G. Rosenbaum. Beiträge zur Casuistik, Aetiologie und therapeutischen Verwendung des Erysipelas. Perleberg 1885. 8°.

R. Rzehulka. Ueber den Entstehungsmechanismus der typischen Fractur am unteren Drittel des Radius. Greifswald 1885. 8°.

G. Schmidt. Ueber die Wirkung fortgesetzter Chininaufnahme beim gesunden Menschen. Greifswald 1885. 8°.

H. Schroeder. Ueber Entzündung der Ohrspeicheldrüse nach Ovariotomie. Greifswald 1885. 8°.

Jos. Schubert. Ein Fall von Hodensarcom bei einem fünfjährigen Knaben. Greifswald 1815. 8°.

O. Schuckelt. Ein Fall von Pseudarthrosis claviculae. Greifswald 1885. 8°.

H. Simon. Zur Casuistik des Empyema pulsans subcutaneum. Greifswald 1885. 8°.

J. Stanczyk. Beitrag zur Casuistik und Indication der secundären Trepanation. Greifswald 1885. 8°.

E. Suin de Boutemard. Ueber die Luxatio pedis sub talo. Greifswald 1885. 8°.

W. Thol. Ueber den Einfluss nicht aromatischer, organischer Säuren auf Fäulniss und Gährung. Greifswald 1885. 8°.

O. Tolks. Zur Drainage von Beckenabscessen mittelst Trepanation des Darmbeins. Greifswald 1885. 8°.

C. Trainer. Ueber Erkrankungen der Bursa mucosa glutaeo-trochanterica. Greifswald 1885. 8°.

O. Virrow. Beitrag zur Casuistik und Technik der Gastrotomie. Greifswald 1885. 8°.

P. Wentz. Die Uebernährung bei der Lungenschwindsucht. Greifswald 1885. 8°.

A. Ziemek. Zur Kenntniss der Meningitis cerebro-spinalis epidemica. Greifswald 1885. 8°.

R. Bauer. Ueber einige Throsulfonsäuren und Sulfonsäuren des Azobenzols. Greifswald 1885. 8°.

G. Foth. Ueber o-Nitro-p-Toluidin-m-Sulfonsäure. Greifswald 1885. 8°.

Fr. Graeff. Ueber Nitrotoluidine und einige ihrer Derivate. Greifswald 1885. 8°.

H. Hasse. Ueber Orthotoluidinmetadisulfosäure und einige ihrer Derivate. Greifswald 1885. 8°.

L. Richter. Ueber einige Disulfosäuren des Paratoluidins. Greifswald 1885. 8°.

J. Sartig. Ueber einige Derivate der Orthoamidometaxylolsulfonsäure. Greifswald 1885. 8°.

O. Burgatzky. Das Imperfekt und Plusquamperfekt des Futurs im Altfranzösischen. Greifswald 1885. 8°.

V. Delbrück. Begriff und Voraussetzungen der Verleumdung und üblen Nachrede. Berlin 1885. 8°.

E. Kagelmacher. Filippo Maria Visconti und König Sigismund. 1413—1431. Greifswald 1885. 8°.

A. Schmekel. De Ovidiana Pythagoreae doctrinae adumbratione. Gryphiswaldensiae 1885. 8°.

R. Schmitt. Prinz Heinrich von Preuszen als Feldherr im siebenjährigen Kriege. Greifswald 1885. 8°.

Jahrbuch für Geschichte, Sprache und Litteratur Elsass-Lothringens, herausgegeben von dem historischen-literarischen Zweigverein des Vogesen-Clubs. Strassburg 1886. Jahrg. 2. 8°.

Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, herausgegeben von dem kön. statistischen Landesamt. Stuttgart 1886. Jahrg. 1885. Band I—II. roy. 8°.

Das Königreich Württemberg. Eine Beschreibung von Land, Volk und Staat. Stuttgart 1885. Lief 12—14. 8°.

J. P. N. Land. Tonschriftversuche und Melodieproben aus dem Muhammedanischen Mittelalter. 8°.

LUXEMBURG.

Recueil des Mémoires et des Travaux publiés par la Société botanique du grand-duché de Luxembourg. Luxembourg 1886. N°. XI. 8°.

ITALIË

tti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. II. Fasc 12—14. Vol. II. 2° Semestre. Fasc. 1—4. 8°.

Bollettino delle opere moderne straniere acquistate dalle Biblioteche pubbliche governative del regno d'Italia. Roma 1886. N°. 3. 8°.

Pubblicazioni del R. Istituto di Studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. Sezione di filosofia e filologia. Firenze 1882. roy. 8°.

Inhoud:

G. Morosi. L'invito di Eudossia a Genserico.
F. Scaduto. Stato e chiesa negli scritti politici dalla fine della lotta per le investiture sino alla morte di Ludovico il Bavaro (1112—1347).
L. Nocentini. Il primo sinologo P. Matteo Ricci.

Memorie della reale Accademia delle Scienze. Torino 1886. Serie 2ª. Tomo XXXVII. 4°.

Inhoud:

L. Bellardi. I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.
F. Siacci. Commemorazione del generale Giovanni Cavalli.
L. Vincenzi. Sulla morfologia cellulare del midollo allungato e istmo.
G. Cattani. Studio sperimentale sulla distensione dei nervi.
G. Ferraris. Ricerche teoriche e sperimentali sul generatore secondario Gaulard e Gibbs.
F. Sacco. Fauna malacologica delle alluvioni plioceniche del Piemonte.
G. G. Ferria. Ergometro per lo studio della stabilità delle costruzioni e della elasticità dei materiali.
O. Mattirolo. La linea lucida nelle cellule malpighiane degli integumenti seminali.
A. Portis. Catalogo descrittivo dei Talassoterii rinvenuti nei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.
A. Roiti. Di un elettrocalorimetro e di alcune misure fatte con esso intorno al generatore secondario Gaulard e Gibbs.
C. Segre. Ricerche sulle omografie e sulle correlazioni in generale e particolarmente su quelle dello spazio ordinario considerate nella geometria della retta.

L. Camerano. Ricerche intorno alle specie italiane del genere Talpa Linn.

A. de Gregorio. Fossili del Giura-Lias (Alpiniana De Greg.), di Segan e di Valpore (Cima d'Asta e Monte Grappa).

G. Curioni. Cenni biografici sulla vita e sulle opere del Comm. Prospero Richelmy.

L. Camerano. Monografia dei Sauri Italiani.

B. Grassi. I progenitori degli insetti e dei miriapodi-Morfologia delle scolopendrelle.

C. Guidi. Sulla curva delle pressioni negli archi e nelle volte.

P. Giacosa. Un ricettario del secolo XI esistente nell' Archivio capitolare d'Ivrea.

A de Gregorio. Nota intorno a taluni fossili di Monte Erice di Sicilia del piano alpiniano De Greg. (= Giura-Lias auctorum), e precisamente del sottorizzonte Grappino De Greg.

L. Chiappelli. La glossa pistoiese al codice giustinianeo tratta dal manoscritto capitolare di Pistoia.

F. Rossi. Trascrizione di tre manoscritti copti del Museo Egizio di Torino.

Atti della R. Accademia delle Scienze. Torino 1886. Vol. XXI. Disp. 3—4. 6. 8°.

Bollettino della R. Accademia medica di Genova. 1886. Anno II. N°. 1—3. 8°.

Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Berlin 1886. Band VI. Heft 4. 8°.

Atti della Societa Toscano di Scienze naturali. Processi verbali del 2 Maggio 1886. 8°.

SPANJE EN PORTUGAL.

Memorial de Ingenieros del ejercito. Madrid 1885. Epoca 3. Tomo II. 2 Dl. 8°.

Boletim da Sociedada de Geographia. Lisboa 1885. 5ª. Serie. N°. 9—12. 8°.

J. F. J. Biker. Collecçao de tratados e concertos de pazes que o estado da India Portugueza fez com os reis e senhores com quem teve relaçoes nas partes da Asia e Africa oriental desde o principio da conquista até ao fim do seculo XVIII. Lisboa 1886. Tome XIII. 8°.

DENEMARKEN.

Mémoires de la Société royale des antiquaires du Nord. Copenhague 1886. Nouvelle Série. 8°.

Aarböger for nordisk oldkyndighed og historie, udgivne af det kongelige nordiske Oldskrift-Selskab. Kjöbenhavn 1886. 2e Raekke. Bind I. Hefte 2. 8°.

ZWEDEN EN NOORWEGEN.

Jahrbuch des norwegischen meteorologischen Instituts. Christiania 1883—1884. Jahr 1882—1884. 3 Dl. 4°.

Det kongelige Norske Frederiks Universitets Aarsberetning for 1883—1885. Christiania 1883--1886. 3 Dl. 8°.

L. Dietrichson. Antinoos. Eine kunstarchäologische Untersuchung. Christiania 1884. 8°.

F. C. Schübeler. Viridarium Norvegicum. Norges Vaextrige. Et Bidrag til Nord-Europas Natur-og Culturhistorie. Christiania 1885. Bind I. 4°.

A. Helland. Lakis kratere og lavaströmme. Kristiania 1886. 4°.

Fjerde Beretning om Bygdo Kongsgaard med tillaeg. Christiania 1886. 1ste Afdeling. 4°.

Kunst og haandverk fra Norges fortid. Kristiania 1883. Hefte 3—5. fol.

Foreningen til norske fortidsmindesmerkers bevaring. Kristiania 1883—1885. Aarsberetning for 1882, 1883 og 1884. 3 Dl. 8°.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Kristiania 1883—1886. Bind VIII. Hefte 3—4. Bind IX. Hefte 1—4. Bind X. Hefte 1—4. 8°.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Christiania 1883—1886. Bind XXVIII. Hefte 1—4. Bind XXIX. Hefte 1—4. Bind XXX. Hefte 1. 8°.

Beretning om bodsfaengslets virksomhed i tidsrummet fra 1 Juli 1882 til 30 Juni 1884. Christiania 1884—1885. 2 Dl. 8°.

Det kongelige Norske videnskabers Selskabs Skrifter. Trondhjem 1876—1877. Bind XVIII. Hefte 3—4. 8°.

Det kongelige Norske videnskabers Selskabs Skrifter. Trondhjem 1883—1884. Aarsberetning for 1882—1883. 2 Dl. 8°.

Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal. 1884—85. Année 1885. Vol. XVII. 4°.

RUSLAND.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences. St. Pétersbourg 1885. 7e Série. Tome XXXIII. N°. 5. 4°.

Inhoud:

H. Wild. Termins-Beobachtungen der erdmagnetischen Elemente und Erdströme im Observatorium zu Pawlowsk vom September 1882 bis August 1883.

Annalen des physikalischen Central-Observatoriums. St. Petersburg 1885. Jahrg. 1884. Theil II. 4°.

A. Nauck. Euripideische Studien. St. Petersburg 1859—1862. 2 Dl. 4°.

Lexicon Vindobonense. Recensuit et adnotatione critica instruxit A. Nauck. Accedit Appendix duas Photii Homilias et alia opuscula complectens. Petropoli 1867. 8°.

Iamblichi de vita Pythagorica liber, ad fidem codicis Florentini recensuit A. Nauck. Accedit epimetrum de Pythagorae aureo carmine. Petropoli 1884. 8°.

Verslagen van het keiz. aardrijkskundig Genootschap. St. Petersburg 1886. Deel XXII. Afl. 2. 8°. (In het Russisch).

Mémoires du Comité géologique. St. Petersburg 1886. Vol. II. N°. 3. 4°.

Inhoud:

A. Pavlow. Les ammonites de la zone à aspidoceras acanthicum de l'est de la Russie.

Bulletins du Comité géologique. St. Petersburg 1886. Vol. V. N°. 1—6. 8°.

Bibliothèque géologique de la Russie rédigée par S. Nikitin. 1885. N°. 1. St. Pétersbourg 1886. 8°.

Carte géologique du Turkestan Russe dressée en 1881 par les ingénieurs des mines G. Romanovsky et J. Mouchketow, d'après leurs propres observations faites de 1874 à 1880. Echelle 1 : 1.260000. St. Pétersbourg 1886. Plano.

Nouveaux Mémoires de la Société impériale des Naturalistes. Moscou 1882. Tome XIV. Livr. 3. 4°.

Inhoud:

H. Trautschold. Ueber den muthmasslichen Geschlechtsapparat von Poteriocrinus multiplex Trd.

N. Svorykina. Le mouvement sur la surface de la terre sous l'action de la seule force d'attraction terrestre.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes. Moscou 1886. Année 1886. N°. 1. 8°.

Sitzungsberichte der Naturforscher Gesellschaft. Dorpat 1886. Band XVII. Heft 2. 8°.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, herausgegeben von der Dorpater Naturforscher Gesellschaft. Dorpat 1885. 1ste Serie. Band IX. Lief. 3. 2te Serie. Band IX. Lief. 1—4. Band X. Lief. 2. 8°.

Vorschriften für die Studirenden der kais. Universität Dorpat. Dorpat 1886. 8°.

Festrede zur Jahresfeier der Stiftung der Universität Dorpat am 12 December 1885 gehalten von Dr. R. Thoma. Dorpat 1886. 4°.

G. Loeschcki. Die oestliche Giebelgruppe am Zeustempel zu Olympia. Dorpat (1886). 4°.

E. Blumenbach. Beitrag zum forensisch-chemischen Nachweis des Thallin und Antipyrin im Thierkörper. Dorpat 1885. 8°.

B. von Czerwinski. Bemerkungen zu den in der Dorpater chirurgischen Universitäts-Klinik beobachteten Brucheinklemmungen. Dorpat 1885. 8°.

Th. von Dembowski. Ueber die Abhängigkeit der Oedeme von Hydrämie und hydrämischer Plethora. Dorpat 1885. 8°.

W. Diebold. Ein Beitrag zur Anthropologie der Kleinrussen. Dorpat 1886. 8°.

Th. Ewetzky. Beitrag zur Kenntniss der Colobomcysten. Moskau 1886. 8°.

M. Halberstam. Beitrag zur Lehre vom Icterus neonatorum. Dorpat 1885. 8°.

P. Haller. Biostatik der Stadt Narva nebst Vorstädten und Fabriken in den Jahren 1860—1885 mit einem Anhang über die Morbilität daselbst. Dorpat 1886. 8°.

W. Heidenschild. Untersuchungen über die Wirkung des Giftes der Brillen- und der Klapper-Schlange. Dorpat 1886. 8°.

W. Hirschberg. Drei Fälle von acuter gelber Leberatrophie. Dorpat 1886. 8°.

W. Jacobson. Beitrag zum Nachweise des Phenols im Thierkörper. Dorpat 1885. 8°.

Fr. Krüger. Ueber das Verhalten des foetalen Bluts im Momente der Geburt. Dorpat 1886. 8°.

W. von Zoege Manteuffel. Experimentelle Studien über Geräusche bei Gefässverletzungen. Dorpat 1886. 8°.

A. Nauck. Ueber eine neue Eigenschaft der Producte der regressiven Metamorphose der Eiweisskörper. Dorpat 1886. 8°.

H. Reyher. Ein Beitrag zur Pathologie und Therapie des Diabetes mellitus. Dorpat 1885. 8°.

H. von Rosen. Chemische und pharmacologische Untersuchungen über die Lobelia nicotianaefolia. Dorpat 1886. 8°.

H. Sachs. Untersuchungen über den Processus vaginalis peritonei als prädisponirendes Moment für die äussere Leistenhernie. Dorpat 1885. 8°.

W. Taube. Ueber hypochondrische Verrücktheit. Dorpat 1886. 8°.

H. Tiesenhausen. Beitrag zum Nachweise des Chloralhydrats im Thierkörper. Dorpat 1885. 8°.

Chr. Törne. Biostatik der im Dörptschen Kreise gelegenen Kirchspiele Ringen, Randen, Nüggen und Kawelecht in den Jahren 1860—1881. Dorpat 1886. 8°.

J. Wellberg. Klinische Beiträge zur Kenntniss der Lepra in den Ostseeprovinzen Russlands. Dorpat 1884. 4°.

H. Westphalen. Histologische Untersuchungen über den Bau einiger Arterien. Dorpat 1886. 8°.

A. Jürgens. Beiträge zur Kenntniss der Alkaloïde des Aconitum Napellus. St. Petersburg 1885. 8°.

P. Kadik. Theorie der sechsstelligen Characteristiken. Dorpat 1885. 8°.

Th. Molien. Ueber die lineare Transformation der elliptischen Functionen. Dorpat 1885. 4°.

J. Siemiradzki. Ein Beitrag zur Kenntniss der typischen Andesitgesteine. Dorpat 1885. 8°.

A. Walter. Beiträge zur Morphologie der Schmetterlinge. Dorpat 1885. 8°.

L. Masing. Studien zur Kenntniss des Izbornik Svjatoslava vom Jahre 1073 nebst Bemerkungen zu den jüngeren Handschriften. I. Die jüngeren Handschriften. Dorpat 1886. 8°.

RUMENIĖ.

Analele Academiei Romane. Bucuresci 1886. Seria 2. Tomulu VII. Sect. 2. Tomulu VIII. Sect. 1. 4°.

AZIĖ.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1886. Vol. LV. Part 1. N°. 1. Part 2. N°. 1—2. 8°.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1886. N°. 1—4. 8°.

Report on the meteorology of India in 1884. Calcutta 1886. Year 10. fol.

Indian meteorological memoirs. Calcutta 1886. Vol. III. Part 1. Vol. IV. Part 1. fol.

Meteorological Observations recorded at six stations in India. December 1885 — March 1886. fol.

Observations and researches made at the Hongkong Observatory in the year 1885. Hongkong 1886. fol.

Universität Tokio. Calendar der medicinischen Fakultät (1883—84). Tokio 1885. 8°.

Transactions of the seismological Society of Japan. Yokohama 1886. Vol. IX. Part 1—2. 8°.

AMERIKA.

Annual Report of the board of regents of the Smithsonian Institution for the year 1884. Washington 1885. 8°.

U. S. geological Survey. Mineral resources of the United States. Years 1883 and 1884. Washington 1885. 8°.

Proceedings of the American philosophical Society. Philadelphia 1886. Vol. XXIII. N°. 122. 8°.

Proceedings of the Academy of natural Sciences. Philadelphia 1886. Part 1. 8°.

Proceedings of the American Association for the advancement of Science. Salem 1885. Vol. XXXIII. Part 1—2. 8°.

Edw. C. Pickering. An investigation in stellar photography conducted at the Harvard College Observatory with the aid of an appropriation from the Bache fund. Cambridge 1886. 4°.
(Extracted from vol. XI of the Memoirs of the American Academy).

Johns Hopkins University Circulars. Baltimore 1886. Vol. V. N°. 50—51. 4°.

American Journal of Mathematics, edited by S. Newcomb. Baltimore 1886. Vol. VIII. N°. 3. 4°.

Studies from the biological Laboratory. Baltimore 1886. Vol. III. N°. 7. 8°.

American chemical Journal, edited by Ira Remsen. Baltimore 1886. Vol. VIII. N°. 3—4. 8°.

American Journal of Philology, edited by B. L. Gildersleeve. Baltimore 1886 Vol. VII. N°. 2. 8°.

Johns Hopkins University Studies in historical and political Science. Baltimore 1886. 4th Series. N°. 7—9. 8°.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VI. N°. 24—26. Vol. VII. N°. 1—10. 4°.

American Journal of Science. New Haven 1886. 3d Series. Vol. XXXI. N°. 183—185. 8°.

Bulletin of the California Academy of Sciences. San Francisco 1886. N°. 4. 8°.

Proceedings of the Elliott Society. Charlestown. Vol. II. N°. 6—10. 8°.

Proceedings of the Canadian Institute. Toronto 1886. 3d Series. Vol. III. Fasc. 4. 8°.

The Canadian Record of Science. Montreal 1886. Vol. II. N°. 3. 8°.

J. F. Whiteaves. Contributions to Canadian palaeontology. Montreal 1885. Vol. I. Part 1. 8°.

Boletin del Ministerio de fomento de la republica Mexicana. Mexico 1886. Tomo X. N°. 134—146. fol.

Revista do Observatorio, publicaçao mensal do imperial Observatorio do Rio de Janeiro. 1886. Anno 1. N°. 6—8. 8°.

Dr. Domingos Freire. Doctrine microbienne de la fièvre jaune et ses inoculations préventives. Rapport des études expérimentales sur cette maladie présenté au Gouvernement impérial du Brésil. Rio de Janeiro 1885. 8°.

——————— Le vaccin de la fièvre jaune. Résultats statistiques des inoculations préventives pratiquées avec la culture du microbe attenué, de Janvier à Août de 1885. Rio de Janeiro 1886. 8°.

——————— Memoria sobre as ptomaïnas da febre amarella. Rio de Janeiro 1885. 8°.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina Buenos Aires 1886. Tomo XXI. Entr. 3—6. Tomo XXII. Entr. 1. 8°.

Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago. Valparaiso 1886. Heft 3. 8°.

AUSTRALIË.

F. von Mueller. Descriptive notes on Papuan plants. N°. VIII. 8°.

——————— Select extra-tropical plants, readily eligible for industrial culture or naturalization, with indications of their native countries and some of their uses. Melbourne 1885. New Edition. 8°.

AANGEKOCHT.

Oud-Holland. Nieuwe Bijdragen voor de geschiedenis

der Nederlandsche Kunst, Letterkunde, Nijverheid, enz. Amsterdam 1886. Jaarg. 4. Afl. 2—3. 4°.

De Navorscher. Amsterdam 1886. Nieuwe Serie. Jaarg. 19. N°. 6—9. 8°.

Annales des Sciences naturelles. Paris 1886. 6e Série. Zoologie. Tome XX. N°. 5—6. 7e Série. Botanie. Tome III. N°. 4—6. Tome IV. N°. 1. 8°.

Journal des Savants. Paris, Juin-Août 1886. 4°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres, et des Arts. Paris 1886. Livr. 32—44. 4°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1886. 2e Série. Tome X. Juillet—Septembre. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1886. 6e Série. Tome VIII. Juillet—Septembre. 8°.

The London, Edinburgh and Dublin philosophical Magazine and Journal of Science. London 1886. 5th Series. Vol. XXII. N°. 134—136. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1886. 5th Series. Vol. XVIII. N°. 103. 8°.

Journal of Anatomy and Physiology normal and pathological. London 1886. Vol. XX. Part 4. 8°.

British Museum. Catalogue of printed books. Academies. London 1885. 4°.

Dictionary of national Biography, edited by L. Stephen. London 1886. Vol. VII. (Brown-Burthogge). 8°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 12—18. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsambtes. Berlin 1886. Jahrg. X. N°. 25—37. 8°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886. Band IV. Heft 5—7. 8°.

Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1884—1886. Jahrg. 50. Heft 6. Jahrg. 52. Band I. Heft 1. Band II. Heft 2. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1886. Neue Folge. Band XXVIII. Heft 3—4. Band XXIX. Heft 1. Beiblätter. Band X. St. 6—8. 8°.

Allgemeine deutsche Biographie. Leipzig 1886. Band XXIII. (von Münchhausen- von Noorden). 8°.

Der zoologische Garten. Frankfurt a.M. 1886. Jahrg. 27. N°. 5—9. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLX. Heft 11—13. Band CCLXI. Heft 1—10. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1886. 3e Période. Tome XXXI. N°. 91—92. 8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1886. 3e Période. Tome XV. N°. 6—8. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND OCTOBER 1886.

NEDERLAND.

Rechtsgeleerde Bijdragen en Bijblad, onder redactie van Mrs. S. J. Hingst en A. F. L. Gregory. Amsterdam 1885. Jaarg. I. 2 Dl. 8°.

F. A. F. C. Went. De jongste toestanden der vacuolen. Amsterdam 1886. Academisch Proefschrift. 8°.

Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société Hollandaise des Sciences. Harlem 1886. Tome XXI. Livr. 1. 8°.

Archives du Musée Teyler. Harlem 1886. 2e Série. Vol. II. Part. 4. roy. 8°.

Inhoud:

T. C. Winkler Etude ichnologique sur les empreintes de pas d'animaux fossiles qui se trouvent au Musée Teyler.

Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1886. 4e Reeks. Deel X. Afl. 9. 8°.

Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië, uitgegeven door het koninklijk Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch Indië. 's Gravenhage 1886. 5e Reeks. Deel I. Afl. 4. 8°.

Bijdragen voor vaderlandsche Geschiedenis en Oudheidkunde. 's Gravenhage 1886. 3de Reeks. Deel III. St. 3. 8°.

Verslag aan den Koning over de openbare werken in het jaar 1885. 's Gravenhage 1886. 4°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-, zegelkunde, enz. 's Gravenhage 1886. Jaarg. 3. N°. 9. 4°.

Q. M. R. Ver Huell. Het leven en karakter van Carel Hendrik graaf Ver Huell. Amsterdam 1847. 2 Dl. 8°.

Archief. Vroegere en latere Mededeelingen voornamelijk in betrekking tot Zeeland, uitgegeven door het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen. Middelburg 1886. Deel VI. St. 2. 8°.

G. N. de Stoppelaar. Het schuttengilde van den edelen handboog, confrèrie van St. Sebastiaan te Middelburg. 8°.
(Niet in den handel).

Nederlandsch kruidkundig Archief. Verslagen en Mededeelingen der Nederlandsche botanische Vereeniging. Nijmegen 1886. 2de Serie. Deel IV. St. 4. 8°.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde voornaamste handelsartikelen gedurende de maand Augustus 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1886. Deel XXXIII. Afl. 3. 8°.

G. Mundt. Ceylon en Java, aanteekeningen van een theeplanter. Batavia 1886. 8°.
(Uitgegeven door de N.-I. Maatschappij van nijverheid en landbouw).

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Batavia 1886. 7e Jaarg. 1885. 8°.

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XII. N°. 8. 8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XX. N°. 7—8. 8°.

Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Bruxelles 1886. Tome IV. N°. 3. 8°.

Jaarboek van het Willems-Fonds. Gent 1886. 36e jaar. 8°.

A. J. Wauters. De Vlaamsche Schilderkunst. Gent 1886. Afl. 1. 8°.
(Uitgave van het Willems-Fonds. N°. 112).

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886. Tome CIII. N°. 12—16. 4°.

Notices et Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque nationale et autres bibliothèques publiés par l'Académie des Inscriptions et belles-Lettres. Paris 1885—1886. Tome XXVII. Part. 1. Fasc. 1. Tome XXXI. Part. 2. 4°. Avec Atlas. folio.

Inhoud, Tome XXVII. Fasc. 1:

Barth. Inscriptions sanscrites du Cambodge.

Tome XXXI. Part. 2:

Miller. Catalogue des manuscrits grecs de la Bibliothèque royale de Madrid. Supplément au Catalogue d'Iriarte.

Hauréau. Notices sur les numéros 3203, 8299, 14886, 17251 et 17813 des manuscrits latins de la Bibliothèque Nationale.

L. Delisle. Notice sur un manuscrit de l'abbaye de Luxeuil copié en 625.

Hauréau. Notice sur un poème contenu dans le numéro 386 des manuscrits de Cambrai.

P. Tannery. Notice sur des fragments d'onomatomancie arithmétique.

Corpus inscriptionum Semiticarum ab Academia inscriptionum et litterarum humaniorum conditum atque digestum. Parisiis 1885. Pars 1. Inscriptiones Phoenicias continens. Tomus I. Fasc. 3. fol. met atlas.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et belles-Lettres. Paris 1885. 4e Série. Tome XIII. N°. 1—3. 8°.

Collection de documents inédits sur l'histoire de France.

a. A. Desjardins. Négociations diplomatiques de la France avec la Toscane. Paris 1886. Tome VI. 4°.

b. Mélanges historiques. Choix de Documents. Paris 1886. Tome V. 4°.

Mission scientifique au Cap Horn 1882—1883. Tome III. Magnétisme terrestre. Recherches sur la constitution chimique de l'atmosphère. Paris 1886. 4°.

Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Paris 1886. Recherches zoologiques. Part. 3. Etudes sur les reptiles et les batrachiens. Livr. 10. Part. 7. Études sur les mollusques terrestres et fluviatiles. Livr. 9. Recherches botaniques. Part. 2. Graminées. Livr. 2. gr. 4°.

Journal de l'Ecole polytechnique. Paris 1885. Cahier 55. 4°.

Inhoud:

H. Léauté. Mémoire sur les oscillations à longues périodes dans les machines actionnées par des moteurs hydrauliques et sur les moyens de prévenir ces oscillations.
G. Humbert. Sur les surfaces cyclides.
L. Lecornu. Sur les forces analytiques.
H. Resal. Note sur la courbure de l'herpolhodie.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XVI. N°. 38—42. 8°.

Bulletin de la Société zoologique de France. Paris 1885—1886. Année 1885. Part. 4—6. Année 1886. Part. 1—3. 8°.

Bulletin de la Société Académique Indo-Chinoise de France. Paris 1885. 2e Série. Tome II. 8°.

J. P. Six. L'ère de Tripolis. Paris 1886. 8°. (Extrait de l'Annuaire de la Société française de Numismatique).

Journal d'hygiène. Paris 1886. 12e Année. Vol. XI. N°. 523—527. 4°.

Revue de l'histoire des religions. Paris 1885—1886. Tome XII. N°. 2—3. Tome XIII. N°. 1—3. 8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, belles-Lettres et Arts de Lyon. Paris-Lyon 1885—1886. Classe des Lettres. Tome XXIII. roy. 8°.

Cartulaire Lyonnais. Documents inédits pour servir à l'histoire des anciennes provinces de Lyonnais, Forez, Beaujolais, Dombes, Bresse & Bugey comprises jadis dans le Pagus major Lugdunensis; recueillis et publiés par L. Guigue. Lyon 1885. Tome I. 4°,

Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles. Lyon 1884—1886. 5e Série. Tome VI—VIII. 3 Dl. roy. 8°.

Saint-Lager. Histoire des herbiers. Paris 1885. 8°.

Annales de la Société Linnéenne. Lyon 1884—1885. Nouvelle Série. Tome XXX—XXXI. 2 Dl. 8°.

Actes de l'Académie nationale des Sciences, belles-Lettres et Arts de Bordeaux. Paris 1883—1884. 3e Série. Année 44—46. 2 Dl. 8°.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles. Bordeaux 1884—1885. 3e Série. Tome I, Tome II. Cahier 1. 8°.

Commission météorologique de la Gironde. Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde de Juin 1883 à Mai 1885. Bordeaux 1884—1885. 2 Dl. 8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et belles-Lettres. Toulouse 1885. 8e Série. Tome VII. 8°.

Annuaire de l'Académie des Sciences, Inscriptions et belles-Lettres. Toulouse 1885—1886. Année XLI. kl. 8°.

Recueil de l'Académie de Législation. Toulouse 1884—1885. Tome XXXIII. 8°.

Bulletin de la Société Académique Franco-Hispano-Portugaise. Toulouse 1885. Tome VI. N°. 2—4. Tome VII. N°. 1—3. 8°.

Mémoires de la section de Médecine de l'Académie des Sciences et Lettres. Montpellier 1886. Tome VI .Fasc. 1. 4°.

Inhoud:

E. Masse. Kystes, tumeurs perlées et tumeurs dermoïdes de l'Iris. Rôle du traumatisme de la greffe dans la formation de ces tumeurs.

A. Planche. Etudes sur Balaruc-les-Bains.

A. Mairet et Combemale. Recherches sur l'action physiologique et thérapeutiqe de l'Acétophénone (Hypnone).

Mémoires de la section des lettres de l'Académie des Sciences et Lettres. Montpellier 1886. Tome VII. Fasc. 3. 4°.

Inhoud:

F. Cellarier. Essai de classification des idées rationnelles.

A. Germain. Les anciennes thèses de l'Ecole de Médecine de Montpellier.

Mémoires de l'Académie nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres. Caen 1885. 8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1884—1885. Rouen 1886. 8°.

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy. Paris 1886. 2e Série. Tome VII. Fasc. 18. 8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas. Nancy 1885. 5e Série. Tome II—III. 2 Dl. 8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et belles-Lettres. Dyon 1885. 3e Série. Tome VIII. 8°.

Bulletin de la Société des Antiquaires de Picardie. Amiens 1886. Tome XV. 8°.

Bulletin historique de la Société des Antiquaires de la Morinie. St. Omer 1886. Nouvelle Série. Livr. 136—138. 8°.

Les chartes de Saint-Bertin; d'après le grand cartulaire de Dom Charles Joseph Dewitte, dernier archiviste de ce monastère, publiées par M. l'abbé D. Haigneré. St. Omer 1886. Tome I. 4°.
(Publiées par la Société des Antiquaires de la Morinie).

Mémoires de l'Académie des Sciences, belles-Lettres et Arts de Savoie. Chambéry 1886. 3e Série. Tome XI. 8°.

GROOT-BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal Society. London 1886. Vol. XL. N°. 245. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1886. New Series. Vol. VIII. N°. 10. 8°.

Journal of the royal microscopical Society. London 1886. 2d Series. Vol. VI. Part 5. 8°.

Journal of the royal Asiatic Society. London 1886. New Series. Vol. XVIII. Part 3. 8°.

Transactions of the Linnean Society. London 1885. 2d Series. Zoology. Vol. II. Part 12, 15—17. Vol. III. Part 4. 4°.

Inhoud, Vol. II:

12. Walsingham. Contributions to the knowledge of the genus Anaphe, Walker.
15. F. Day. The breeding of salmon from parents which have never visited the sea.
16. E. Ray Lankester. Golfingia Macintoshii; a new Sipunculid from the coast of Scotland.

17. P. H. Carpenter. On the variations in the form of the cirri in certain Comatulae.

Vol. III:

4. A. E. Eaton. A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies. Part 4.

Journal of the Linnean Society. London 1885—1886. Botany. Vol. XXI. N°. 138—140. Vol. XXII. N°. 141—144. Vol. XXIII. N°. 150. Zoology. Vol. XIX. N°. 109—113. 8°.

List of the Linnean Society of London. Session 1885—1886. London 1886. 8°.

Transactions of the zoological Society. London 1886. Vol. XII. Part 3. 4°.

Inhoud:

Fr. E Beddard. On the anatomy and systematic position of a gigantic earthworm (Microchaeta Rappi) from the Cape Colony.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society for the year 1886. London 1886. Part 2—3. 8°.

Transactions of the clinical Society of London. 1886. Vol. XIX. 8°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the royal Observatory, Greenwich, in the year 1884. London 1886. 4°.

Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. London 1886. Zoology. Vol. XIV. 4°.

J. P. Six. L'ère de Tyr. Londres 1886. 8°.
(Extrait du »numismatic Chronicle. Vol. VI).

Astronomical observations made at the royal Observatory, Edinburgh, being Vol. XV, for 1878 to 1886, containing only the remainder of the Star Catalogue, discussion and ephemeris for 1830 to 1890. Edinburgh 1886. 4°.

Proceedings of the philosophical Society. Glasgow 1886. Vol. XVII. 8°.

OOSTENRIJK.

Mittheilungen der kais. kön. geographischen Gesellschaft. Wien 1885. Band XXVIII. 8°.

DUITSCHLAND.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Berlin 1886. Jahrg. 1885. Heft X—XII. 4°. Oblong.

Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande. Bonn 1884—1886. Heft LXXVIII—LXXXI. 4 Dl. roy. 8°.

Preisschriften gekrönt und herausgegeben von der Fürstlich Iablonowski'schen Gesellschaft. Leipzig 1886. N°. IX der mathematisch-naturwissenschaftlichen Section. 4°.

Inhoud:

K. Rohn. Die Flächen vierter Ordnung hinsichtlich ihrer Knotenpunkte und ihrer Gestaltung.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. IX. N°. 233—235. 8°.

R. von Ihering. Gesammelte Aufsätze aus den Jahrbüchern für die Dogmatik des heutigen römischen und deutschen Privatrechts. Jena 1866. Band III. 8°.

Neues lausitzisches Magazin, im Auftrage der oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften. Görlitz 1886. Band LXII. Heft 1. 8°.

Festschrift des Vereins für Naturkunde zu Cassel zur Feier seines fünfzigjährigen Bestehens. Cassel 1886. 8°.

Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. Marburg 1885—1886. Jahrg. 1884—1885. 2 Dl. 8°.

Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. Marburg 1886. Band XII. Abh. 1. 8°.

Festsitzung der ophthalmologischen Gesellschaft in der Aula der Heidelberger Universität am 9 August 1886. Ueberreichung der Graefe-Medaille an H. von Helmholtz. Rostock 1886. 8°.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Wiesbaden 1886. Jahrg. 39. 8°.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Stuttgart 1886. Jahrg. 42. 8°.

ZWITSERLAND.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. Lausanne 1886. 3e Série. Vol. XXII. N°. 94. 8°.

W. Schlötel. Ende schlecht, alles schlecht! Letztes

Circular an Nichtangehörige der Berliner Akademie der Wissenschaften. Luzern. 8°.

ITALIË.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4ª. Rendiconti. 2° Semestre. Vol. II. Fasc. 5. 4°.

Bollettino delle opere moderne straniere acquistate dalle Biblioteche pubbliche governative del regno d'Italia. Roma 1886. N°. 4. 8°.

Atti della reale Accademia delle Scienze. Torino 1886. Vol. XXI. Disp. 7. 8°.

Bollettino dell' Osservatorio della regia Universita di Torino. Anno XX. Torino 1886. 4°.

Archivio per l'Antropologia e la Etnologia. Firenze 1886. Vol. XVI. Fasc. 2. 8°.

Atti della Societa Toscana di Science naturali. Processi Verbali. Vol. V. Adunanza del 4 Luglio 1886. 8°.

SPANJE.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales. Madrid 1886. Tomo XXI. N°. 7—9. Tomo XXII. N°. 1. 8°.

DENENMARKEN.

Mémoires de l'Académie royale des Sciences. Copenhague 1885—1886. Classe des Sciences. 6e Série. Vol. II, N°. 8—10. Vol. III, N°. 2. Vol. IV, N°. 1. 4°.

Inhoud Vol. II:

8. P. A. Traustedt. Spolia atlantica. Bidrag til kundskab om salperne.
9. Chr. Bohr. Om iltens afvigelse fra den Boyle-Mariotteske lov ved lave tryk.
10. ————. Undersögelser over den af blodfarvestoffet optagne iltmaengde udförte ved Hjaelp af et nyt absorptiometer.

Vol. III, N°. 2:

G. M. R. Levinsen. Spolia atlantica. Om nogle pelagiske Annulata.

Vol. IV, N°. 1:

J. E. V. Boas. Spolia atlantica. Bidrag til Pteropodernes morfologi og systematik samt til kundskaben om deres geografiske udbredelse.

Oversigt over det kongelige danske videnskabernes Selskabs Forhandlinger. Kjobenhavn 1885. N°. 3. 1886. N°. 1. 8°.

Lamentatio ecclesiae. Kirkens Klagemaal foredraget i vor frue kirke i Kjobenhavn tredie Pinsedag 1529 af Oluf Chrysostomus. Paa ny udgivet af H. Fr. Rordam. Kjobenhavn 1886. 8°.

RUSLAND.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences. St. Pétersbourg 1886. Tome XXX. N°. 4. 4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences. St. Pétersbourg 1886. 7e Série. Tome XXXIII. N°. 6—8. Tome XXXIV. N°. 1—3. 4°.

Inhoud, Tome XXXIII:

6. E. M. von Mojsvar. Arktische Triasfaunen. Beitrage zur pa-

leontologischen Charakteristik der arktisch-pacifischen Triasprovinz.

7. J. Lahusen. Die inoceramen-Schichten an dem Olenek und der Lena.
8. Fr. Schmidt. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abtheilung 3. Illaeniden.

Tome XXXIV:

1. A. Stuckenberg. Materialien zur Kenntniss der Fauna der devonischen Ablagerungen Sibiriens.
2. M. Nyren. Untersuchung der Repsold'schen Theilung des Pulkowaer Verticalkreises nebst Auseinandersetzung der angewandten Untersuchungsmethode.
3. J. Setschenow. Ueber die absorptionscoefficienten der Kohlensäure in den zu diesem Gase indifferenten Salzlösungen.

Mémoires du Comité géologique. St. Pétersbourg 1886. Vol. III. N°. 2. 4°.
(In het Russisch).

Bulletins du Comité géologique. St. Pétersbourg 1886. Vol. V. N°. 7—8. 8°.

Catalogus der munten en medailles van de numismatische Afdeeling van het openbare Museum te Moscou. 1886. Afl. 3. 8°.
(In het Russisch).

Jaarverslag over 1883—1885 van het openbare Museum te Moscou. 1886. 8°.
(In het Russisch).

Acta Societatis pro fauna et flora fennica. Helsingforsiae 1881—1885. Vol. II. 8°.

Meddelanden af Societatis pro fauna et flora fennica. Helsingfors 1885—1886. Häftet 12—13. 8°.

A. Osw. Kihlman. Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in Finnland 1883. Helsingfors 1886. 4°.
(Herausgegeben von der Societas pro fauna et flora fennica).

RUMENIË.

Dictionarul Limbei istorice si poporane a Romanilor. Bucuresci 1886. Fasc. 3. (Aflu—Alcam). 4°.

AZIË.

Registers of original observations in 1886, reduced and corrected at six places in India. April—May 1886. 4°.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1886. Vol. LV. Part 1. N°. 2. 8°.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1886. N°. 5—7. 8°.

AFRIKA.

Results of meridian observations made at the royal Observatory, Cape of good Hope, during the years 1879, 1880 and 1881 under the direction of D. Gill. 8°.

Annals of the royal Observatory, Cape of good Hope. 1886. Vol. II. Part 1. 4°.

Inhoud:

Observations of the great comet, 1882. II.

AMERIKA.

Astronomical and meteorological observations made during the year 1882, at the U. S. naval Observatory. Washington 1885. Vol. XXIX. 4°.

5th Annual Report of the U. S. geological Survey, 1883—1884. Washington 1885. 4°.

Monographs of the U. S. geological Survey. Washington 1885. Vol. IX. 4°.

Inhoud:

R. P. Whitfield. Brachiopoda and Lamellibranchiata of the Raritan Clays and Greensand Marls of New Jersey.

Bulletin of the U. S. geological Survey. Washington 1885. N°. 24—26. 8°.

Ed. C. Pickering. A plan for the extension of astronomical research. Cambridge 1886. 8°.

Annals of the New York Academy of Sciences. New York 1885. Vol. III. N°. 9—10. 8°.

Transactions of the New York Academy of Sciences. New York 1885. Vol. V. N°. 2—6. 8°.

American Journal of Mathematics. Baltimore 1886. Vol. VIII. N°. 4. 4°.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VII. N°. 11—15. 4°.

Seth. S. Bishop. Operations on the drum-head for impaired hearing; with fourteen cases. Chicago 1886. 8°.

American Journal of Science. New Haven 1886. 3d Series. Vol. XXXI. N°. 186. Vol. XXXII. N°. 187. 8°.

Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Madison 1886. Vol. IV. 8°.

Report for the year 1885—86 presented by the board of managers of the Observatory of Yale College. 8°.

Revista do Observatorio. Publicaçao mensal do imperial Observatorio do Rio de Janeiro. 1886. Anno 1. N°. 9. roy. 8°.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina. Buenos Aires 1886. Tomo XXII. Entr. 2. 8°.

AUSTRALIE.

Australian Museum. N. S. Wales. Report of the trustees for 1885. fol.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1886. Nieuwe Serie. Jaarg. 19. N°. 10. 8°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres et des Arts. Paris 1886. Livr. 45—49. 4°.

Journal des Savants. Paris, Septembre 1886. 4°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1886. 2e Série. Tome X. Octobre. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1886. 6e Série, Tome IX. Octobre. 8°.

Archives de Zoologie expérimentale et générale. Paris 1886. 2e Série. Tome IV. N°. 3. 8°.

The London, Edinburgh and Dublin philosophical Magazine and Journal of Science. London 1886. 5th Series. Vol. XXII. N°. 137. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1886. 5th Series. Vol. XVIII. N°. 106. 8°.

Journal of Anatomy and Physiology normal and pathological. London 1886. Vol. XXI. Part 1. 8°.

Dictionary of national Biography, edited by L. Stephen. London 1886. Vol. VIII. (Burton-Cantwell). 8°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 19—21. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsambtes. Berlin 1886. Jahrg. 10. N°. 38—42. 4°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1886. Neue Folge. Band XXIX. Heft 2. Beiblätter. Band X. St. 9. 8°.

Bibliotheca Zoologica II. Verzeichniss der Schriften über Zoologie welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861—1880 selbständig erschienen sind, bearbeitet von Dr. O. Taschenberg. Leipzig 1886. Lief. 1. 8°.

Der zoologische Garten. Frankfurt a. M. 1886. Jahrg. 27. N°. 10. 8°.

Dinglers's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLXI. Heft 11—13. Band CCLXII. Heft 1—3. 8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1886. 3e Période. Tome XVI. N°. 9. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND NOVEMBER 1886.

NEDERLAND.

De Volksvlijt. Tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en scheepvaart. Amsterdam 1886. N°. 5—6. 8°.

R. Bonghi. Camillo Cavour. 8°.
(Overgedrukt uit de Wetenschappelijke Bladen).

Tijdschrift, uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1886. 4e Reeks. Deel X. Afl. 10. 8°.

C. W. Bruinvis. Het patriotisme te Alkmaar, 1781—1791. Alkmaar 1886. 8°.

Verslag van den staat der Sterrenwacht te Leiden en van de aldaar volbrachte werkzaamheden, in het tijdvak van den 15den September 1885 tot den 21sten September 1886, uitgebracht door H. G. van de Sande Bakhuyzen. Leiden 1886. 8°.

Musée royal d'Ethnographie de Leyde. Notices anthropologiques par L. Serrurier et H. ten Kate. Leyde. N°. 1—2. fol.

Tijdschrift voor het koninklijk Instituut van Ingenieurs.

1886—1887. 's Gravenhage 1886. Afl. 1. 1ste gedeelte. Afl. 2. 2de gedeelte. 4°.

Mededeelingen betreffende het Zeewezen. 's Gravenhage 1886. Deel XXVI. Afl. 2. 8°.
(Uitgegeven door het Departement van Marine).

Recueil des traités et conventions conclus par le royaume des Pays-Bas avec les puissances étrangères, depuis 1813 jusqu'à nos jours par E. G. Lagemans. la Haye 1886. Tome IX. Livr. 2. 8°.

Rapport der gedelegeerden ter internationale sanitaire Conferentie, gehouden te Rome in het jaar 1885. 4°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-, zegelkunde, enz. 's Gravenhage 1886. 3de Jaarg. N°. 10. 4°.

Waterbouwkunde door N. H. Henket, Ch. M. Schols en J. M. Telders. 's Gravenhage 1886. Deel III. 3de Gedeelte. Afl. 1. 8°.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1878, uitgegeven door het koninklijk Nederlandsch meteorologisch Instituut. Utrecht 1886. Jaarg. 27. Deel II. 4°. Oblong.

Mededeelingen en Berichten der Geldersch-Overijsselsche Maatschappij van Landbouw over 1886. N°. II. Zutphen 1886. 8°.

W. Pleyte, A. van den Bogert en H. Bouwheer. Bijdrage tot de geschiedenis van Barneveld. Barneveld 1886. 8°.

Algemeen Verslag gedaan te Groningen in de jaarlijk-

sche vergadering van contribueerende leden, gehouden den 5den Juli 1886, wegens het Instituut voor Doofstommen, aldaar opgericht in den jare 1790. 8°.

Koninkrijk der Nederlanden. Statistiek van den in-, uit- en doorvoer over het jaar 1885. 's Gravenhage 1886. 1ste Gedeelte. fol.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde handelsartikelen gedurende de maand September 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten langs de kusten van de Noordzee, Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maand Mei 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maand Mei 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1886. Deel XXXIII. Afl. 4. 8°.

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série Tome XII. N°. 9—10. 8°.

A. Preudhomme de Borre. Catalogue des Trogides décrits jusqu'à ce jour, précédé d'un synopsis de leurs

genres et d'une esquisse de leur distribution géographique. Gand 1886. 8°.
(Extrait des Annales de la Société entomologique de Belgique, Tome XXX).

F. Plateau. Une expérience sur la fonction des antennes chez la Blatte (Periplaneta orientalis). 8°.
(Extrait des Comptes rendus de la Société entomologique de Belgique, 1886).

———. De l'absence de mouvements respiratoires perceptibles chez les Arachnides. Gand 1886. 8°.
(Extrait des Archives de Biologie. Tome VII).

———. Expériences sur le role des palpes chez les arthropodes maxillés. 2e Partie. Palpes des Myriopodes et des Aranéides. Meulan 1886. 8°.
(Extrait du Bulletin de la Société zoologique de France. Tome XI).

Annales de l'Académie d'Archéologie de Belgique. Anvers 1881. 3e Série. Tome VII. 8°.

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886. Tome CIII. N°. 17—20. 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et belles-Lettres. Paris 1886. 4e Série. Tome XIV. Avril—Juin. 8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XVI. N°. 43—46. 8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Paris 1886 8e Série. Tome III. N°. 28—40. 8°.

Archives de médecine et de pharmacie militaires. Paris 1886. Tome VII. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1886. 12e Année. Vol. XI. N°. 528—531. 4°.

GROOT BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1886. New Series. Vol. VIII. N°. 11. 8°.

Monthly Notices of the royal astronomical Society. London 1886. Vol. XLVI. N°. 9. 8°.

Journal of the royal Asiatic Society. London 1886. New Series. Vol. XVIII. Part 4. 8°.

Journal of the anthropological Institute of Great Britain and Ireland. London 1886. Vol. XVI. N°. 2. 8°.

Catalogue of the greek coins of Crete and the Aegean Islands by WARWICK WROTH, edited by R. STUART POOLE. London 1886. 8°.

DUITSCHLAND.

Sitzungsberichte der kön. preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1886. N°. XXIII—XXXIX. 8°.

Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Berlin 1886. Band CV. Heft 2—3. Band CVI. Heft 1—2. 8°.

Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehungen zur

Flora der Tertiärformation und der Gegenwart von H. R. Goeppert und A. Menge. Nach deren Hinscheiden selbstständig bearbeitet und fortgesetzt von H. Conwentz. Danzig 1886. Band II. 4°.
(Herausgegeben von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig).

63ster Jahres-Bericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1886. 8°.

Rhizodendron Oppoliense Göpp., beschrieben von K. G. Stenzel. Breslau 1886. 8°.
(Ergänzungsheft zum 63 Jahresbericht der schlesischen Gesellsch. f. vaterl. Cultur).

Abhandlungen der kön. Gesellschaft der Wissenschaften. Göttingen 1885. Band XXXII. 4°.

Inhoud:

F. Wüstenfeld. Jemen im XI (XVII) Jahrhundert: die Kriege der Türken, die arabischen Imâme und die Gelehrten.
F. Bechtel. Thasische Inschriften ionischen Dialekts im Louvre.
F. Wieseler. Ueber einige beachtenswerthe geschnittene Steine des vierten Jahrhunderts n. Chr. Abth. II. Drei Cameen und 2 Intaglien mit der Darstellung Römischer Herrscher.
F. Wüstenfeld. Die Scherife von Mekka in XI (XVII) Jahrhundert.
A. von Koenen. Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen.

Nachrichten von der kön. Gesellschaft der Wissenschaften aus dem Jahre 1885. Göttingen 1885. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. 9. N°. 236—238. 8°.

R. Hoppe. Grunert's Archiv der Mathematik und Physik. Leipzig 1886. 2te Reihe. Teil IV. Heft 1—3. 8°.

J. G. DE HOOP SCHEFFER. Geschichte der Reformation in den Niederlanden von ihrem Beginn bis zum Jahre 1531. Deutsche Originalausgabe herausgegeben von P. GERLACH, mit einem Vorwort von F. NIPPOLD. Leipzig 1886. 8°.

Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, herausgegeben von der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Jena 1886. Band XIX. Heft 4. 8°.

Zeitschrift für Naturwissenschaften, herausgegeben im Auftrage des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen. Halle a/s. 1886. Band LIX. Heft 2—3. 8°.

Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. Gotha 1886. Band XXXII. N°. 8—11. Ergänzungsheft. N°. 84. 4°.

Abhandlungen der philosophisch-philologischen Classe der kön. bayr. Akademie der Wissenschaften. München 1886. Band XVII. Abth. 3. 4°.

Inhoud:

G. F. UNGER. Die troische Aera des Suidas.
G. M. THOMAS. Handelsvertrag zwischen der Republik Venedig und dem Königreich Granada vom Jahre 1400.
A. RÖMER. Ueber die Homerrecension des Zenodot.
W. SPEYER. Philologische Bemerkungen zu Aventins Annalen und Aventins Lobgedicht auf Albrecht IV von 1507.

Abhandlungen der historischen Classe der kön. bayr. Akademie der Wissenschaften. München 1886. Band XVII. Abth. 3. 4°.

Inhoud:

W. PREGER. Die Politik des Papstes Johann XXII in Bezug auf Italien und Deutschland.

A. von Druffel. Die bairische Politik im Beginne der Reformationszeit 1519—1524.

C. A. Cornelius. Die Verbannung Calvins aus Genf im Jahr 1538.

S. Riezler. Zum Schutze der neuesten Edition von Aventins Annalen.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der kön. bayr. Akademie der Wissenschaften. München 1886. N°. 1. 8°.

Inhaltsverzeichniss der Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der kön. bayr. Akademie der Wissenschaften. Jahrg. 1871—1885. München 1886. 8°.

Sitzungsberichte der philosophisch-philologischen und historischen Classe der kön. bayr. Akademie der Wissenschaften. München 1886. Heft 1—2 8°.

Inhaltsverzeichniss der Sitzungsberichte der philosophisch-philologischen und historischen Classe der kön. bayr. Akademie der Wissenschaften Jahrg. 1871—1885. München 1886. 8°.

P. Albrecht. Ueber eine in zwei Zipfel auslaufende rechtsseitige Vorderflosse bei einem Exemplare von Protopterus annectens Ow. 8°.
(Sonderabdruck der Sitzungsberichte der kön. preuss. Akademie der Wissensch. zu Berlin, 1886).

»Herr P. Albrecht zum letzten Male". Antwort auf den gleichnamigen Aufsatz des Herrn Geheimrathes Professor Dr. von Kolliker vom 12 August 1885 in den Sitzungsberichten der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft vom Jahre 1885. 8°.
(Aus der Sitzungsberichten der Würzburger phys. med. Gesellschaft, 1886).

P. Albrecht. Ueber die morphologische Bedeutung der Penischisis, Epi- und Hypospadie des Menschen. 8°. (Sonderabdruck aus dem »biologischen Centralblatt" Band VI).

———. Ueber den morphologischen Werth überzähliger Finger und Zehen. 8°.
(Sonderabdruck aus dem »Centralblatt für Chirurgie" 1886).

———. Zur Diskussion der die Hasenscharten und schrägen Gesichtsspalten betreffenden Vorträge der Herren Biondi und Morian. 8°.
(Sonderabdruck aus dem »Centralblatt für Chirurgie" 1886).

———. Ueber den morphologischen Sitz der Hasenscharten-Kieferspalte. 8°.
(Sonderabdruck aus dem »biologischen Centralblatt." Band VI).

ZWITSERLAND.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. Basel 1886. Theil VIII. Heft 1. 8°.

ITALIË.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. II. 2°. Semestre. Fasc. 6—7. 4°.

ZWEDEN EN NOORWEGEN.

Upsala Universitets Arsskrift, 1886. Upsala. 8°.

Den Norske nordhavs-Expedition 1876-1878. N°. XV. Zoologi. Crustacea, II. ved G. O. Sars Christiania 1886. 4°.

RUSLAND.

Verslagen van het keiz. aardrijkskundig Genootschap. St. Petersburg 1886. Deel XXII. N°. 3. 8°. (In het Russisch).

Sitzungs-Berichte der kurländischen Gesellschaft für Literatur und Kunst nebst Veröffentlichungen des kurländischen Provinzial-Museums aus dem Jahre 1885. Mitau 1886. 8°.

Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins. Riga 1886. N°. XXIX. 8°.

AMERIKA.

Index-Catalogue of the Surgeon-General's Office, U. S. Army. Washington 1886. Vol. VII. (Insignarès-Leghorn). 4°.

Annals of the astronomical Observatory of Harvard College. Cambridge 1886. Vol. XV. Part 1. Vol. XVI. 4°.

Inhoud, Vol. XV, Part 1:

W. A. Rogers. Catalogue of 1213 stars; observed with the meridian circle during the years 1870 to 1879.

Vol. XVI:

W. A. Rogers. Observations of fundamental stars, made with the meridian circle during the years 1870 to 1886.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VII. N°. 16—19. 4°.

Proceedings of the Academy of natural Sciences. Philadelphia 1886. Part 2. 8°.

American Journal of Mathematics, edited by S. Newcomb. Baltimore 1886. Vol. IX. N°. 1. 4°.

American chemical Journal, edited by Ira Remsen. Baltimore 1886. Vol. VIII. N°. 5. 8°.

Studies from the biological Observatory, edited by H. Newell Martin. Baltimore 1886. Vol. III. N°. 8. 8°.

Johns Hopkins University Studies in historical and political Science. Baltimore 1886. 4th Series. N°. X. 8°.

The Canadian Record of Science. Montreal 1886. Vol. II. N°. 4. 8°.

Revista do Observatorio, publicaçao mensal do imperial Observatorio do Rio de Janeiro. Anno 1. N°. 10. 8°.

D. Freire. Notice sur la régénération de la virulence des cultures atténuées du microbe de la fièvre jaune. Rio de Janeiro 1886. 8°.

Boletin de la Academia nacional de Ciencias en Cordoba. Buenos Aires 1885. Tomo VIII. Entr. 4. 8°.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina. Buenos Aires 1886. Tomo XXII. Entr. 3. 8°.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1886. Nieuwe Serie. Jaarg. 19. N°. 11. 8°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres et des Arts. Paris 1886. Livr. 50—53. 4°.

Journal des Savants. Paris, Octobre 1886. 4°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1886. 2e Série. Tome X. Novembre. 8°.

Annales des Sciences naturelles. Paris 1886. 7e Série. Zoologie. Tome I. N°. 1. Botanie. Tome IV. N°. 3—4. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1886. 4e Série. Tome IX. Novembre. 8°.

The London, Edinburgh and Dublin philosophical Magazine and Journal ot Science. London 1886. 5th Series. Vol. XXII. N°. 138. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1886. 5th Series. Vol. XVIII. N°. 107. 8°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 22. 8°.

Veröffentlichungen der kais. Gesundheitsamtes. Berlin 1886. Jahrg. X. N°. 43—46. 8°.

Jahrbuch des kön. botanischen Gartens. Berlin 1886 Band IV. 8°.

Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1885. Jahrg. 51. Heft 5. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1886. Neue Folge. Band XXIX. Heft 3. Beiblätter. Band X. St. 10. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLXII. Heft 4—7. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1886. 3e Période. Tome XXXI. N°. 93—94. 8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1886. 3e Période. Tome XVI. N°. 10—11. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND DECEMBER 1886.

NEDERLAND.

Volksalmanak voor het jaar 1887, uitgegeven door de Maatschappij »tot nut van 't algemeen". Amsterdam 1886. 8°.

De volksvlijt, tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en scheepvaart. Amsterdam 1886. N°. 7—8. 8°.

Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1886. 4e Reeks. Deel X. N°. 11. 8°.

Supplément au Catalogue des livres chinois qui se trouvent dans la Bibliothèque de l'Université de Leide. Leide 1886. roy. 8°.

Verslag aan den Koning van de bevindingen en handelingen van het geneeskundig staatstoezicht in het jaar 1885. 's Gravenhage 1886. 4°.

Handelingen der Nederlandsche Juristen-Vereeniging. 's Gravenhage 1886. Jaarg. 17. (1886). N°. 1—2. 8°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-, zegelkunde, enz. 's Gravenhage 1886. Jaarg. 3. N°. 11. 4°.

Berichten en Mededeelingen der Vereeniging voor Lijkverbranding. 's Gravenhage 1886. Jaarg. 11. N°. 4. 8°.

Aanwinsten van het munt-, penning- en zegelkabinet van het Friesch Genootschap voor geschiedenis en oudheidkunde van 1 Juli 1885 tot 10 September 1886. Leeuwarden 1886. 8°.

Jaarboek der Rijks-Universiteit te Groningen, 1885—1886. Groningen 1886. 8°.

Uitkomsten van de in 1885 uitgevoerde nauwkeurigheids-waterpassing. N°. XXXVII—XLI. fol.

Statistiek van den in-, uit- en doorvoer over het jaar 1885. 's Gravenhage 1886. 2e Gedeelte. fol.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde voornaamste handelsartikelen gedurende de maand October 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten langs de kusten van de Noordzee, Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maand Juni 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maand Juni 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIE.

Tijdschrift voor indische taal-, land- en volkenkunde, uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Batavia 1886. Deel XXXI. Afl. 2—3. 8°.

Notulen van de algemeene en bestuursvergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Batavia 1886. Deel XXIV. Afl. 2. 8°.

J. A. VAN DER CHYS. Nederlandsch-Indisch Plakkaatboek, 1602—1811. Batavia 1886. Deel III. 8°.
(Uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen).

———————. De vestiging van het Nederlandsch Gezag over de Banda eilanden, 1599—1621. Batavia 1886. 8°.
(Uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen).

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1886. Deel XXXIII. Afl. 5. 8°.

A. G. VORDERMAN. Catalogus van eenige chineesche en inlandsche voedingsmiddelen van Batavia. Batavia 1885. 8°.
(Overgedrukt uit het Geneeskundig Tijdschrift voor Nederl. Indië. Deel XXV).

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XX. N°. 9. 8°.

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886. Tome CIII. N°. 21—23. 4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XVI. N°. 47—49. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1886. 12e Année. Vol. XI. N°. 532—534. 4°.

Le Moniteur international de la librairie. Paris 1886. 1e Année. N°. 1—2. 8°.

W. Ebstein. La goutte, sa nature et son traitement. Traduction du Dr. E. Chambard. Introduction du Prof. Charcot. Paris 1887. 8°.

GROOT BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1886. New Series. Vol. III. N°. 12. 8°.

Journal of the royal microscopical Society. London 1886. 2d Series. Vol. VI. Part 6. 8°.

Transactions of the botanical Society. Edinburgh 1841—1876. Vol. I—XII. 8°.

DUITSCHLAND.

Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten. Hamburg 1886. Jahrg. 3. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. 9. N°. 239. 8°.

Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Leipzig 1886. Jahrg. 21. Heft 4. 8°.

J. G. DE MAN. Anatomische Untersuchungen über freilebende Nordsee-Nematoden. Leipzig 1886. fol.

Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a. M. 1886. Band XIV. Heft 2—3. 4°.

Inhoud, Band XIV. Heft 2:

J. WOLFF. Morphologische Beschreibung eines Idioten- und eines Mikrocephalen-Gehirns.

J. VON BEDRIAGA. Beiträge zur Kenntniss der Lacertiden-Familie (Lacerta, Algiroides, Tropidosaura, Zerzumia und Bettaia).

Band XIV. Heft 3:

W. JÄNNICKE. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Geraniaceae.

H B. MÖSCHLER. Beiträge zur Schmetterlings-Fauna von Jamaica.

Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. 1886. Frankfurt a. M. 1886. 8°.

ITALIË.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. II. 2°. Semestre. Fasc. 8—9. 4°.

Memorie del reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Milano 1886. Classe di Scienze matematiche e naturali. Vol. XV. Fasc. 4. Vol. XVI. Fasc. 1. 4°.

Inhoud. Vol. XV. Fasc. 4:

PARONA. I brachiopodi liassici di Saltrio e Arzo nelle Prealpi lombarde.

ASCHIERI. Introduzione alla geometria dello spazio rigato.

Sangalli. Anomalie di numero delle valvole dell' orifizio dell' aorta e dell' arteria polmonale.
Verga. I teschi messicani del Museo civico di Milano.

Vol. XVI. Fasc. 1:

Mazzotto. Determinazione delle calorie di fusione delle leghe binarie di Piombo, Stagno, Bismuto e Zingo.
Corradi. Degli esperimenti tossicologici in anima nobili nel cinquecento.

Memorie del reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Milano 1886. Classe di Scienze storiche e morali. Vol. XVI. Fasc. 3. 4°.

Inhoud:

Cantu. Gli annali della fabbrica del duomo di Milano.
Ramorino. Alcune osservazioni sulla questione del verso Saturnio.

Rendiconti del reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Milano 1885. Serie 2. Vol. XVIII. 8°.

A. Todaro della Galia. I diritti del coniuge superstite. Torino 1886. Vol. II, IV. 2 Dl. roy. 8°.

RUSLAND.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg. 1886. Tome XXXI. N°. 2. 4°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes. Moscou 1886. Année 1886. N°. 2. 8°.

RUMENIË.

L. von Hurmuzaki. Fragmente zur Geschichte der Rumänen. Bucuresci 1886. Band V. 8°.

AZIË.

Registers of original observations in 1886, reduced and corrected at six places in India. June 1886. fol.

AMERIKA.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VII. N°. 20—22. 4°.

Johns Hopkins University Circulars. Baltimore 1886. Vol. VI. N°. 52—53. 4°.

American Journal of Philology, edited by B. L. Gildersleeve. Baltimore 1886. Vol. VII. N°. 3. 8°.

Proceedings and Transactions of the royal Society of Canada. Montreal 1886. Vol. III. 4°.

Proceedings of the Canadian Institute. Toronto 1886. 3d Series. Vol. IV. Fasc. 1. 8°.

Revista do Observatorio, publicaçao mensal do imperial Observatorio do Rio de Janeiro. 1886. Anno 1 N°. 11. 8°.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina. Buenos Aires 1886. Tome XXII. Entr. 4. 8°.

AUSTRALIË.

Annual Report of the department of mines, N. S. Wales for the year 1885. Sydney 1886. fol.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1886. Nieuwe Serie. Jaarg. 19. N°. 12. 8°.

Oud-Holland. Nieuwe Bijdragen voor de geschiedenis der Nederlandsche Kunst, Letterkunde, Nijverheid, enz. Amsterdam 1886. Jaarg. 4. Afl. 4. 4°.

Jaarboek der Rijks-Universiteit te Leiden, 1885—1886. Leiden 1886. 8°.

Journal des Savants. Paris, Novembre 1886. 4°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres et des Arts. Paris 1886. Livr. 54—56. 4°.

The London, Edinburgh and Dublin philosophical Magazine and Journal of Science. London 1886. 5th Series. Vol. XXII. N°. 139. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1886. 5th Series. Vol. XVIII. N°. 108. 8°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 23. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsamtes. Berlin 1886. Jahrg. 10. N°. 47—49. 8°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886. Jahrg. 4. Heft 8, 11. 8°.

Corpus inscriptionum latinarum. Berolini 1886. Vol. VI. Pars 3. fol.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1886. Neue Folge. Band XXIX. Heft 4. Beiblätter. Band X. St. 11. 8°.

Journal für Ornithologie. Leipzig 1886. Jahrg. 34. Heft 2. 8°.

A. H. Sayce. Alte Denkmäler im Lichte neuer Forschungen. Leipzig. 8°.

Bibliotheca Zoologica II. Verzeichniss der Schriften über Zoologie welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861—1880 selbständig erschienen sind, bearbeitet von O. Taschenberg. Leipzig 1886. Lief. 2. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLXII. Heft 7—9. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1886. 3e Période. Tome XXXII. N°. 95. 8°.

TEN GESCHENKE ONTVANGEN VAN DEN HEER
C. A. J. A. Oudemans.

St. Hales. Groeijende weegkunde: of bericht van eenige weegkundige ondervindingen over het sap in gewassen, dienende tot een bewerp eener natuurlijke historie der groeyinge. Amsteldam 1734. Uit het Engelsch vertaald door P. Le Clercq. 8°.

J. Ingen-Housz. Proeve op plantgewassen. Ontdekkende derzelver zeer aanmerkelijk vermogen om de lucht

des dampkrings te zuiveren, geduurende den dag, en in de zonne-schijn; en om gemeene lucht des nachts, en wanneer zij in de schaduw zijn, te bederven. Uit het Engelsch vertaald door J. VAN BREDA. Delft 1780. Deel I. 8°.

J. E. POHL. Tentamen florae Bohemiae. Versuch einer Flora Böhmens. Prag 1809. 2 deelen. 8°.

J. SADLER. Flora comitatus. Pesthinensis in uno volumine comprehensa. Pesthini 1840. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND JANUARI 1887.

NEDERLAND.

De Volksvlijt, tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en scheepvaart. Amsterdam 1886. N°. 9—10. 8°.

Nieuw Archief voor Wiskunde. Amsterdam 1886. Deel XIII. St. 1. 8°.

Bijdragen van het statistisch Instituut. Amsterdam 1886. 2e Jaarg. N°. 3. 8°.

Jaarboek van het mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. Amsterdam 1886. Jaarg. 15. 2 Dl. 8°.

Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1886. 4e Reeks. Deel X. N°. 12. 8°.

Koloniaal Museum. Beschrijvende catalogus, tevens handleiding tot de kennis der voortbrengselen van de Nederlandsche overzeesche gewesten. Haarlem 1887. Deel II. St. 2. 8°.

Handelingen en Mededeelingen van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden over het jaar 1886. Leiden 1886. 2 Dl. 8°.

11de Jaarverslag omtrent het zoölogisch station der Nederlandsche dierkundige Vereeniging, uitgebracht door de Commissie op de vergadering van 14 November 1886. Leiden 1886. 8°.

J. G. R. Acquoy. Het geestelijk lied in de Nederlanden vóór de hervorming. 8°.
(Overgedrukt uit het Archief voor Nederlandsche kerkgeschiedenis, Dl. II).

Flora Batava. Leiden 1886. Afl. 275—276. 4°.

Nederlandsch Chineesch Woordenboek, met de transcriptie der Chineesche karakters in het Tsiang-Tsiu dialekt, bewerkt door G. Schlegel. Leiden 1886. Deel II. Afl. 1. roy. 8°.
(Uitgegeven door het Ministerie van Koloniën).

G. A. F. Molengraaff. De geologie van het eiland St. Eustatius. Eene bijdrage tot de kennis der Nederlandsche koloniën. Leiden 1886. Academisch proefschrift. 4°.

Mededeelingen betreffende het zeewezen. 's Gravenhage 1886. Deel XXVI. Afl. 3. 8°.
(Uitgegeven door het Departement van Marine).

Geneeskundige hulp in Nederland. — Kaart, aantoonende het aantal inrichtingen tot verpleging van zieken, dat der geneeskundigen en der vroedvrouwen in elke gemeente des Rijks in het jaar 1887. 2 bladen plano. (Uitgegeven door het Ministerie van Binnenlandsche Zaken).

Tijdschrift van het koninklijk Instituut van Ingenieurs. 1886—1887. 's Gravenhage 1886. Afl. 2. 1ste gedeelte. Afl. 3. 2de gedeelte. 4°.

J. J. Roelants. Beschouwing over waterstanden waargenomen aan de Groningsche kust gedurende het 16-jarig tijdvak 1866—1881. 's Gravenhage 1883. 4°. (Overgedrukt uit het Tijdschrift van het kon. Instituut van Ingenieurs, 1882—1883).

Verslag van de aanwinsten der koninklijke Bibliotheek gedurende het jaar 1885. 's Gravenhage 1886. 8°.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgegeven door de Nederlandsche entomologische Vereeniging. 's Gravenhage 1886. Deel XXIX. Afl. 4. 8°.

Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië, uitgegeven door het koninklijk Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië. 's Gravenhage 1887. 5de Reeks. Deel II. Afl. 1. 8°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-, zegelkunde, enz. 's Gravenhage 1886. Jaarg. 3. N°. 12. 4°.

A. A. de Pinto. Bedenkelijke reactie op strafrechterlijk gebied. 's Gravenhage 1886. 8°.

A. A. DE PINTO. Het herziene wetboek van strafvordering, met eene inleiding en aanteekeningen, ontleend aan en naar aanleiding van de herzieningsontwerpen, de daartoe betrekkelijke stukken en de daarover gevoerde beraadslagingen. Zwolle 1886. Deel I. 8°.

A. E. ARKENBOUT SCHOKKER. Les perturbations atmosphériques étudiées au moyen d'observations horaires. Utrecht 1886. fol.
(Publié par l'Institut météorologique).

J. DIRKS. La trouvaille de Dronrijp en Frise. 8°.
(Extrait de la Revue Belge de Numismatique. 1887).

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde voornaamste handelsartikelen gedurende de maand November 1886. 's Gravenhage 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten langs de kusten van de Noordzee, Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maanden Juli en Augustus 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maanden Juli en Augustus 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIE.

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1886. Deel XXXIII. Afl. 6. 8°.

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XII. N°. 11. 8°.

Procès-Verbaux des séances de la Commission royale pour la publication des anciennes lois et ordonnances de la Belgique. Bruxelles 1886. Vol. VII. Cahier 1. 8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XX. N°. 10. 8°.

Annales de la Société royale malacologique de Belgique. Bruxelles 1885. Tome XX. 8°.

Procès-Verbaux des séances de la Société royale malacologique de Belgique. Bruxelles 1886. Tome XV. 8°.

Annales de l'Académie d'Archéologie de Belgique. Anvers 1886. 4e Série. Tome I. 8°.

Bulletin de l'Académie d'Archéologie de Belgique. Anvers 1886. 4e Série. N°. 8—9. 8°.

Geschiedenis van de gemeenten der provincie Oost-Vlaanderen. Gent 1886. Deel XXXIX. 8°.

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1886—1887. Tome CIII. N°. 24—26. Tome CIV. N°. 1—3. 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscrip-

tions et belles-Lettres. Paris 1886. 4e Série. Tome XIV. Juillet—Septembre. 8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1886. 2e Série. Tome XVI. N°. 50—52. Tome XVII. N°. 1—3. 8°.

Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle. Paris 1885. 2e Série. Tome VIII. Fasc. 1. 4°.

Inhoud:

HUET. Note sur une espèce nouvelle de Chrysochlore de la cote de Guinée.

J. MABILLE. Matériaux pour une faune malacologique des îles Canaries.

A. FRANCHET. Plantae Davidianae ex Sinarum empirio.

Annales du Musée Guimet. Paris 1886. Tome IX, XI—XII. 3 Dl. 4°.

Inhoud, Tome IX:

E. LEFÉBURE. Les hypogées royaux de Thèbes. 1e division. Le tombeau de Séti 1er.

Tome XI—XII:

J. J M. DE GROOT. Les fêtes annuellement célébrées à Émoui (Amoy). Etude concernant la religion populaire des Chinois.

Revue de l'histoire des religions. Paris 1886. 7e Année. Tome XIV. N°. 1. 8°.

Bulletin de la Société zoologique de France. Paris 1886. 11e Année. N°. 4. 8°.

Bulletin de la Société philomatique de France. Paris 1886. 7e Série. Tome X. N°. 3. 8°.

Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Paris 1886. 8e Série. Tome III. N°. 41—47. Tome IV. N°. 1. 8°.

Le Moniteur international de la Librairie. Paris 1887. 2e Année. N°. 1. 8°.

G. Huet. Catalogue des manuscrits Néerlandais de la Bibliothèque nationale. Paris 1886. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1886. 13e Année. Vol. XII. N°. 537—540. 4°.

F. Plateau. Recherches sur la perception de la lumière par les myriopodes aveugles. Paris 1886. 8°. (Extrait du Journal de l'Anatomie et de Physiologie).

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy. Paris 1886. 2e Série. Tome VIII. Fasc. 19. 8°.

Bulletin de la Société Académique Franco-Hispano-Portugaise. Toulouse 1886. Tome VII. N°. 4—6. 8°.

Mémoires de la Société Académique des Sciences, Arts, belles-Lettres etc de St. Quentin. 1886. 4e Série. Tome VI. 8°.

Mémoires de la Société d'Emulation de Cambrai. 1886. Tome XLI. 8°.

Mémoires de l'Académie nationale des Sciences, Arts et belles-Lettres. Caen 1886. 8°.

Bulletin historique de la Société des Antiquaires de la Morinie. St. Omer 1886. Nouvelle Série. Livr. 139. 8°.

Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique. Valenciennes 1886. Tome XXXIX. N°. 9—11. 8°.

GROOT BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal Society. London 1886. Vol. XLI. N°. 247—249. 8°.

Monthly Notices of the royal astronomical Society. London 1886. Vol. XLVII. N°. 2. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1887. New Series. Vol. IX. N°. 1. 8°.

Medico-chirurgical Transactions, published by the royal medical and chirurgical Society. London 1886. Vol. LXIX. 8°.

Journal of the royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland. London 1887. Vol. XIX. Part 1. 8°.

Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. London 1886. Zoology. Vol. XV—XVI. 2 Dl. 4°.

G. U. Pope. The sacred kurral of Tiruvalluva-Nâyanâr, with introduction, grammar, translation, notes London 1886. 8°.

Proceedings of the Cambridge philosophical Society. Cambridge 1886. Vol. V. Part 6. 8°.

Proceedings of the royal physical Society. Edinburgh 1886. Vol. IX. Part 1. 8°.

OOSTENRIJK.

Verhandlungen des kais. kön. zoologisch-botanischen Gesellschaft. Wien 1886. Band XXXVI. N°. 3—4. 8°.

Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft. Wien 1886. Band XVI. Heft 1—2. 4°.

W. Jaworski. Ueber Wirkung, therapeutischen Werth und Gebrauch des neuen Karlsbader Quellsalzes, nebst

dessen Beziehung zum Karlsbader Thermalwasser. Wien 1886. 4°.
(Separatabdruck aus »Wiener mediz. Wochenschrift, 1886.").

Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. Innsbrück 1886. 3te Folge. Heft 30. 8°.

Katalog der Gemälde-Sammlung im Tiroler-Landes-Museum (Ferdinandeum) zu Innsbrück. 1886. 8°.

Führer durch das Tiroler Landes-Museum (Ferdinandeum) in Innsbrück. 1886. 8°.

H. Semper. Die Gemäldesammlung des Ferdinandeums. Innsbrück 1886. 8°.

DUITSCHLAND.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Berlin 1887. Jahrg. 1886. Heft 1—3. 4°. Oblong.

Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Berlin 1886. Band CVI. Heft 3. 8°.

Berichte über die Verhandlungen der kön. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1886. Mathematisch-physische Classe. N°. 1—4. Philologisch-historische Classe. N°. 1. 8°.

Grunert's Archiv der Mathematik und Physik. Leipzig 1886. 2te Reihe. Theil IV. Heft 4. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1886. Jahrg. 10. N°. 240—242. 8°.

Zeitschrift für Naturwissenschaften, herausgegeben im Auftrage des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen. Halle a/S. 1886. 4te Folge. Band V. Heft 4. 8°.

Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. Gotha 1886. Band XXXII. N°. 12. Band XXXIII. N°. 1. 4°.

Inhaltsverzeichniss von Petermann's geographischen Mittheilungen 1875—1884. Gotha 1886. 4°.

Jahrbücher der kön. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften. Erfurt 1886. Neue Folge. Heft 14. 8°.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der kön. bayerischen Akademie der Wissenschaften. München 1886. Heft 2. 8°.

Archiv des historischen Vereines für Unterfranken und Aschaffenburg. Würzburg 1886. Band XXIX. 8°.

Jahres-Bericht des historischen Vereines für Unterfranken und Aschaffenburg für 1885. Würzburg 1886 8°.

LUXEMBURG.

Publications de la section historique de l'Institut royal grand ducal de Luxembourg. Luxembourg 1885—1886. Tome XXXVII—XXXVIII. 2 Dl. 8°.

Publications de l'Institut royal grand ducal de Luxembourg, Section des sciences naturelles et mathématiques. Luxembourg 1886. Tome XX. 8°.

ZWITSERLAND.

Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles. Neuchatel 1886. 68e Session. Compte rendu 1884—85. 8°.

Compte rendu des travaux présentés à la 68e Session de la Société helvétique des Sciences naturelles. Genève 1885. 8°.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft aus dem Jahre 1885. Bern 1886. N°. 3. 8°.

ITALIË.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886. Serie 4a. Rendiconti. Vol. II. Fasc. 10—11. 2°. Semestre. 4°.

Bollettino delle opere moderne straniere acquistate dalle Biblioteche pubbliche governative del regno d'Italia. Roma 1886. N°. 5. 8°.

Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Berlin 1886. Band VII. Heft 1. 8°.

Memorie della regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti. Modena 1885. Serie 2a. Vol. III. 4°.

Inhoud:

L. Olivi. Sull' inviolabilita degli diplomatici.

D. Ragona. Livellazione barometrica di vari punti della provincia di Modena.

———. Sui crepuscoli rossi dell' autunno 1883 e dell inverno 1883—84.

L. Olivi. Dell' indipendenza dell' inviato diplomatico e della sua immunita nelle materie civili.

L. Malavasi. Della pila secondo il principio di Volta. Saggio teorico.

L. Olivi. Dell' immunità dell' agente diplomatico nelle materie penali.

G. Franciosi. Sposizione di Lodovico Castelvetro a XXIX canti dell' inferno Dantesco ora per la prima volta data in luce.

G. Albini. Il Modesti e la Veneziade, studi e versioni. Imola 1886. 8°.

PORTUGAL.

E. Abreu. A raiva. Relatorio apresentado a sua excellencia o presidente do conselho de Ministros J. L. de Castro. Lisboa 1886. 8°.

DENEMARKEN.

Aarböger for nordisk Oldkyndighed og Historie, udgivne af det kongelige nordiske Oldskrift-Selskab. Kjobenhavn 1886. 2te Raekke. Bind I. Hefte 3. 8°.

E. Vedel. Bornholms oldtidsminder og oldsager. Kjobenhavn 1886. 4°.
(Les antiquités de l'ile de Bornholm. Resumé en français).

ZWEDEN EN NOORWEGEN.

G. W. Hill. On the part of the motion of the lunar perigee, which is a function of the mean motions of the sun and moon. Stockholm 1886. 4°.
(Separatabdruck a. d. Acta mathematica N°. 8).

Nova Acta regiae Societatis scientiarum Upsaliensis. Upsaliae 1886. Seriei 3ª. Vol. XIII. Fasc. 1. 4°.

Inhoud:

H. Almkvist. Die Bischari-Sprache Tū Bedāwie in Nordost Afrika, No. III.

P. T. Cleve. Contributions to the knowledge of Samarium.

O. Widman. Studien in der Cuminreihe.

C. Bovallius. Minonectes, a remarkable genus of Amphipoda hyperidea.

Det Norske Nordhavs-Expedition 1876—1878. XVI. Zoologi. Mollusca N⁰. II. ved H. Friele. Christiania 1886. 4⁰.

Det kongelige norske Videnskabers Selskabs Skrifter. 1885. Throndhjem 1886. 8⁰.

RUSLAND.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences. St. Pétersbourg 1886. 7e Série. Tome XXXIV. N⁰. 4. 4⁰.

Inhoud:

D. Chwolson. Syrische Grabinschriften aus Semirjetschie.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg. 1886. Tome XXXI. N⁰. 3. 4⁰.

AFRIKA.

Bulletin de la Société khédiviale de Géographie. Le Caire 1886. 2e Série. N⁰. 9. 8⁰.

AZIË.

Results of original observations recorded at six stations in India, July—August 1886. fol.

Report on the administration of the meteorological

department of the government of India in 1885—86. fol.

Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Yokohama 1886. Heft 35. 4°.

Journal of the China branch of the royal Asiatic Society for the year 1884. Shanghai 1886. New Series. Vol. XIX. Part 2. 8°.

AMERIKA.

Report of the Commissioner of Agriculture for 1885. Washington 1885. 8°.

Bulletin of the U. S. geological Survey. Washington 1885. N°. 27—29. 8°.

Report upon the 3d international geographical Congress and Exhibition at Venice, Italy 1881, accompanied by data concerning the principal government land and marine surveys of the world prepared by Geo. W. Wheeler. Washington 1885. 4°.

Proceedings of the American philosophical Society. Philadelphia 1886. Vol. XXIII. N°. 123. 8°.

List of surviving members of the American philosophical Society at Philadelphia. 1886. 8°.

Annual Report of the geological Survey of Pennsylvania for 1885. Harrisburg 1886. 2 Dl. 8°.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Cambridge 1886. Centennial Volume. Vol. XI. Part 4. N°. 4. 4°.

Inhoud:

E. C. PICKERING. Stellar Photography.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Boston 1886. New Series. Vol. XIII. Part 2. 8°.

Memoirs of the Boston Society of natural History. Boston 1886. Vol. III. N°. 12—13. 4°.

Inhoud:

12. W. K. BROOKS. The life-history of the Hydromedusae: a discussion of the origin of the Medusae and the significance of metagenesis.

13. S. H. SCUDDER. The oldest known insect-larva, Mormolucoides Articulatus, from the Connecticut river rocks. Note on the supposed Myriapodan genus Trichiulus. A review of Mesozoic cockroaches.

Proceedings of the Boston Society of natural History. Boston 1886. Vol. XXIII. Part 2. 8°.

Johns Hopkins University Circulars. Baltimore 1886. Vol. VI. N°. 54. 4°.

Johns Hopkins University Studies in historical and political Science. Baltimore 1886. 4th Series. N°. XI—XII. 5th Series. N°. I—II. 8°.

Journal of the American medical Association. Chicago 1886. Vol. VII. N°. 23—26. Vol. VIII. N°. 1—2. 4°.

American Journal of Science. New Haven 1886. 3d Series. Vol. XXXII. N°. 188—190.

Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. Madison 1886. Vol. VI. 8°.

Proceedings of the Davenport Academy of natural Sciences. Davenport 1886. Vol. IV. 8°.

Bulletin of the California Academy of Sciences. San Francisco 1886. Vol. II. N°. 5. 8°.

Canadian Record of Science. Montreal 1887. Vol. II. N°. 5. 8°.

Revista do Observatorio, publicaçao mensal do imperial Observatorio do Rio de Janeiro. 1886. Anno 1. N°. 12. roy. 8°.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina. Buenos Aires 1886. Tomo XXII. Entr. 5. 8°.

A. Orzabal. Estudio critico y comparativo de las reglas de Descartes y de Newton, respecto al numero de raices de las ecuaciones numericas. Buenos Aires 1886. 8°.

AUSTRALIE.

F. von Mueller. Description and illustrations of the Myoporinous plants of Australia. Melbourne 1886. Vol. II. Lithograms. 4°.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1887. Nieuwe Serie. Jaarg. 20. N°. 1. 8°.

Archives de zoölogie expérimentale et générale. Paris

1883—1886. 2e Série. Tome I. II, IIIbis, IV. N°. 4. 8°.

Annales des Sciences naturelles. Paris 1886. 7e Série. Zoölogie. Tome 1. N°. 2. Botanie. Tome IV. N°. 5—6. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1886—1887. 6e Série. Tome IX. Décembre. Tome X. Janvier 8°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres et des Arts. Paris 1886. Livr. 57—62. 4°.

The London, Edinburgh and Dublin philosophical Magazine, and Journal of Science. London 1887. 5th Series. Vol. XXIII. N°. 140. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1887. 5th Series. Vol. XIX. N°. 109. 8°.

Journal of Anatomy of Physiology, normal and pathological. London 1887. Vol. XXI. Part 2. 8°.

The zoological Record for 1885. London 1886. Vol. XXII. 8°.

Dictionary of national Biography, edited by L. Stephen. London 1887. Vol. IX. (Canute—Chaloner). 8°.

Chr. Hülsen. Das Septizonium des Septimius Severus. Berlin 1886. 4°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886. Band IV. Heft 9. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsamtes. Berlin

1886—1887. Jahrg. 10. N°. 50—52. Jahrg. 11. N°. 1—3. 4°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1886. N°. 24—26. 1887. N°. 1. 8°.

Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1886. Jahrg. 52. Band I. Heft 2. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1887. Neue Folge. Band XXX. Heft 1. 8°.

Der zoologische Garten. Frankfurt a. M. 1886. Jahrg. 27. N°. 11—12. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1886. Band CCLXII. N°. 10—13. Band CCLXIII. Heft 1—3. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1886. 3e Période. Tome XXXII. N°. 96. 8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1886—1887. 3e Période. Tome XVI. N°. 12. Tome XVII. N°. 1. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND FEBRUARI 1887.

NEDERLAND.

A. D. DE VRIES AZN. Biografische Aanteekeningen betreffende voornamelijk Amsterdamsche schilders, plaatsnijders, enz. en hunne verwanten. Amsterdam 1886. 4°. (Niet in den handel).

Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1887. 4e Reeks. Deel XI. Afl. 1. 8°.

Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas. Leide 1886. Tome V. N°. 1—7. 8°.

A. Kuenen. Historisch-critisch onderzoek naar het ontstaan en de verzameling van de boeken des ouden verbonds. Leiden 1887. Nieuwe uitgave. Deel I. St. 2. 8°.

Annales de l'Ecole polytechnique de Delft. Leide 1886. Tome II. Livr. 3—4. 4°.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgegeven door de Nederlandsche entomologische Vereeniging. 's Gravenhage 1887. Deel XXX. Afl. 1. 8°.

C. W. Opzoomer. Losse Bladen. 's Gravenhage 1887. Deel II. Godsdienst, wijsbegeerte, onderwijs. 8°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-, zegelkunde, enz. 's Gravenhage 1887. N°. 1. 4°.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1886, uitgegeven door het koninklijk Nederlandsch meteorologisch Instituut. Utrecht 1887. Jaarg. 38. 4°. Oblong.

27ste Verslag van het Nederlandsch Gasthuis voor behoeftige en minvermogende ooglijders te Utrecht. Utrecht 1886. 8°.

J. Wessels Boer. Bijdrage tot de kennis van de ontwikkeling der eigendomsoverdracht van onroerend goed in Nederland. Assen 1887. Academisch Proefschrift. 8°.

Verzamelingstabel der waterhoogten langs de kusten van de Noordzee, de Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maand September 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maand September 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIE.

Realia. Register op de generale resolutiën van het kasteel Batavia. 1632—1805. Batavia 1886. Deel III. 4°. (Uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen).

Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Vereeniging tot bevordering der geneeskundige Wetenschappen in Nederlandsch-Indië. Batavia 1887. Deel XXVI. Afl. 2. 8°.

Memorie van het bestuur der Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw te Batavia bij missive dd. 28 December 1886 N°. 291 gezonden aan de directeuren der Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van nijverheid te Haarlem over de paketvaart in Nederlandsch-Indië. Batavia 1886. 8°.

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1886. 3e Série. Tome XII. N°. 12. 8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1887. 53e Année. 8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1886—1887. 3e Série. Tome XX. N°. 11. 4e Série. Tome I N°. 1. 8°.

Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Bruxelles 1886. Tome IV. N°. 4. 8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège. Bruxelles 1886. 2e Série. Tome XIII. 8°.

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Sur l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide. Bruxelles 1886. Partie 1—2. 8°.
(Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belque. 3e Série. Tome X et XII).

Manifestation en l'honneur de Monsieur P. J. VAN BENEDEN à l'occasion de son cinquantenaire de Professorat (1836—1886) Louvain 20 Juin 1886. Louvain 1886. 8°.

TH. JGN. WELVAARTS. Geschiedenis der vrijheid Arendonk, inhoudende een facsimile en vier gravuren. Turnhout 1887. 8°.

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1887. Tome CIV. N°. 4—7. 4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1887. 3e Série. Tome XVII. N°. 4—7. 8°.

Bulletin de la Société mathématique de France. Paris 1886. Tome XIV. N°. 5. 8°.

Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Paris 1887. 8e Série. Tome IV. N°. 2—6. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1887. 13e Année. Vol. XII. N°. 541—544. 4°.

Bulletin bibliographique de la Librairie Française. Paris 1887. N°. 1. 8°.

GROOT BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal Society. London 1887. Vol. XLI. N°. 250. 8°.

Monthly Notices of the royal astronomical Society. London 1887. Vol. XLVII. N°. 3. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1887. New Series. Vol. IX. N°. 2. 8°.

Journal of the royal microscopical Society. London 1887. Year 1887. N°. 1. 8°.

Journal of the anthropological Institute of Great Britain and Ireland. London 1887. Vol. XVI. N°. 3. 8°.

OOSTENRIJK-HONGARIJE.

Die internationale Polarforschung, 1882—1883. Die österreichische Polarstation JanMayen. Beobachtungs-Ergebnisse herausgegeben von der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1886. Band II. Abth 2. 4°.

M. Lerch. Contributions à la théorie des fonctions. Prague 1886. 8°.
(Extract des Comptes rendus de la Société royale des Sciences de Bohême, 1886).

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der kön. ungarischen geologischen Anstalt. Budapest 1887. Band VIII. Heft 4. 8°.

Földtani Közlony. (Geologische Mittheilungen). Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft. Budapest 1886. Kötet XVI. Füzet 7—12. 8°.

Erster Nachtrag zum Katalog der Bibliothek und allgemeine Kartensammlung der kön. ungarischen geologischen Anstalt. Budapest 1886. 8°.

DUITSCHLAND.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde. Berlin 1886. Jahrg. 1886. 8°.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1885, herausgegeben von dem königlich preussischen meteorologischen Institut. Berlin 1887. 4°.

Wochenschrift für klassische Philologie. Berlin 1887. Jahrg. 4. N°. 1—8. 4°.

Astronomische Beobachtungen auf der koniglichen Universitäts-Sternwarte zu Königsberg. 1882—1886. Abth. 37. Theil I—II. fol.

E. Maass. Commentatio mythographica. Gryphiswaldiae 1886. 4°.

A. Kiessling. Coniectaneorum spicilegium. III. Gryphiswaldiae 1886. 4°.

J. Behme. Ueber die Anwendung der Galvanokaustik bei einem in der Entwickelung begriffenen Staphyloma partiale. Greifswald 1886. 8°.

P. Berth. Ueber Parotitis nach gynaecologischen Operationen. Greifswald 1886. 8°.

J. Bitter. Ein Fall von Echinococcus retroperitonealis. Greifswald 1886. 8°.

H. Buchal. Beitrag zur Therapie des Keuchhustens. Greifswald 1886. 8°.

R. Chrzescinski. Ein bemerkenswerther Fall von Tetanus traumaticus nach Acquisition einer Risswunde in der rechten planta pedis. Greifswald 1886. 8°.

O. Dalmer. Ueber die Wirkung grosser Dosen Plumbum aceticum bei primärer katarrhalischer Pyelitis. Greifswald 1886. 8°.

H. Degen. Ein Beitrag zur Lehre vom Lymphosarcom. Greifswald 1886. 8°.

A. Eckebrecht. Ueber ein Fall von complicirtir Schädelfractur. Greifswald 1886. 8°.

A. Gockel. Ueber moral insanity. Greifswald 1886. 8°.

C. Gottbrecht. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des Thallins. Greifswald 1886. 8°.

P. Haefner. Ueber das Hygrom des carpalen Schleimbeutels. Greifswald 1886. 8°.

G. Hasse. Die Melancholie mit Rücksicht auf Aetiologie und Ausgang in Suicidium. Greifswald 1886. 8°.

R. Hauck. Ueber einen Fall von Gangrène foudroyante mit Ausgang in Heilung. Greifswald 1886. 8°.

A. Hein. Beitrag zur Myomotomia intra graviditatem. Greifswald 1886. 8°.

J. Herzfeld. Ueber den Einfluss der Erkältung bei Entstehung von Diabetes mellitus. Greifswald 1886. 8°.

H. Holtz. Die Varicen und ihre Behandlung mit besonderer Berücksichtigung der Vena saphena. Greifswald 1886. 8°.

M. Horn. Beitrag zur Nachbehandlung der Urethrotomia externa. Greifswald 1886. 8°.

H. Howitz. Ueber Enchrondrome mit besonderer Berücksichtigung eines Falles von Enchondroma humeri. Greifswald 1886. 8°.

J. Jacke. Zur Casuistik der Castration der Frauen. Greifswald 1886. 8°.

G. Kaeseler. Ueber Area Celsi seu Alopecia areata mit Zufügung eines Krankheitsfalles. Greifswald 1886. 8°.

F. Kindler. Ein Fall von Narbencarcinom. Greifswald 1886. 8°.

B. Konczynski. Beitrag zur lokalen Therapie der Leberkrankheiten. Greifswald 1886. 8°.

C. Krause. Ein Fall von osteoplastischer Resection des Oberkiefers nach B. von Langenbeck zur Entfernung einer Nasenrachengeschwulst. Greifswald 1886. 8°.

E. Lackmann. Zwei Fälle von Glaucoma simplex. Greifswald 1886. 8°.

K. Langner. Ein Fall von ausgetragener Tuboabdominalschwangerschaft. Greifswald 1886. 8°.

A. Neumann. Ueber drei Fälle von Sarcom am Unterkiefer. Greifswald 1886. 8°.

A. Oeer. Das Urethan, ein Hypnoticum. Greifswald 1886. 8°.

J. Paulmann. Ein Beitrag zur Casuistik des Carcinoma penis. Greifswald 1886. 8°.

J. Rechtmann. Ueber Euphorbium und Euphorbia Cyparissias. Greifswald 1886. 8°.

F. Rilinger. Prophylaxis des Puerperalfiebers. Greifswald 1886. 8°.

K. Röhrich. Messung der Schärfe des Farbensinns an den Tafeln von Dr. Ole Bull. Greifswald 1886. 8°.

N. Ruszczynski. Ein Fall von Echinococcus der rechten Niere. Greifswald 1886. 8°.

J. Schaefer. Zur Behandlung des Asthma bronchiale mit subcutanen Injectionen von Cocainum salicylicum. Greifswald 1886. 8°.

O. Schilling. Ueber Chorea. Greifswald 1886. 8°.

O. Schlag. Zur Behandlung penetrirender Schusswunden des Bauches. Greifswald 1886. 8°.

R. Schmalle. Ein Fall von Parotitis nach einer Haemorrhoiden-Operation. Greifswald 1886. 8°.

L. Schmidt. Ein Fall von Meningitis cerebro-spinalis epidemica. Greifswald 1886. 8°.

E. Schröter. Beitrag zur Entstehungsgeschichte der freien Gelenkkörper nach Traumen. Greifswald 1886. 8°.

Fr. Schwerdtfeger. Ein Fall von operativer Fixation einer Wanderniere nach Hahn. Greifswald 1886. 8°.

Tiegs. Zur Casuistik der Pseudoleukaemie. Greifswald 1886. 8°.

A. Trantow. Ueber operative Verlegung der Harnröhre nach Stricturen derselben. Greifswald 1886. 8°.

G. Trochr. Ein Fall von Osteomyelitis cranii traumatica purulenta. Greifswald 1886. 8°.

J. Vassalli. Ueber die Behandlung der Spina bifida mit Injection von Jodlösungen. Greifswald 1886. 8°.

Chr. Wallis. Ueber seitliche Luxationen des Vorderarmes im Ellbogengelenke nach innen. Greifswald 1886. 8°.

Fr. Weber. Ein Beitrag zur Lehre von der Perspiratio insensibilis. Greifswald 1886. 8°.

J. Weissblum. Ueber primäre und secundäre Magensarcome. Greifswald 1886. 8°.

M. Zillmer. Ueber die Aetiologie der Chorea minor. Greifswald 1886. 8°.

E. Hiller. Ueber die Hydrazinverbindung der Orthotoluidin-parasulfonsäure und die Orthotoluidin-paradisulfonsäure und einige ihrer Derivate. Greifswald 1886. 8°.

E. Raab. Ueber Derivate der Meta-Nitranilinsulfonsäure. Greifswald 1886. 8°.

H. van Riesen. Ueber ortho-Nitra-meta-Xylolsulfonsäure und einige ihrer Derivate. Greifswald 1886. 8°.

G. Thürling. Ueber Kalkspathkrystalle von Andreasberg im Harz aus der Hausmann'schen Sammlung zu Greifswald. Stuttgart 1886. 8°.

J. Dalmer. Die Heilsbedeutung des Todes Christi nach der Darstellung des Apostels Paulus. Greifswald 1886. 8°.

E. Daniels. Zur Schlacht von Torgau am 3 November 1760. Berlin 1886. 8°.

K. Draeger. Le Triomphe de Pradon (Lyon 1684). Eine Kritik des discours au roi und der drei ersten satiren Boileau-Despréaux's. Greifswald 1886. 8°.

K. Friebe. Ueber E. Hofman von Hofmanswaldau und die Umarbeitung seines getreuen Schäfers. Greifswald 1886. 8°.

A. Hamdorf. Ueber die Bestandtheile des modernen Pariser Argots. Berlin 1886. 8°.

W. Heune. Die Cäsur im Mittelfranzösischen. Greifswald 1886. 8°.

E. Müller. Zur Syntax der Christine de Pisan. Greifswald 1886. 8°.

P. Plathe. Entwicklungsgeschichte der einformigen Adjectiva im Französischen (XI—XVI Jahrhundert). Greifswald 1886. 8°.

E. Stramwitz. Ueber Strophen- und Vers-Enjambement im Altfranzösischen. Greifswald 1886. 8°.

M. Wellmann. De Istro Callimachio. Gryphiswaldiae 1886. 8°.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1887. Jahrg. 10. N°. 243—244. 8°.

Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. Gotha 1887. Band XXXIII. N°. 2. 4°.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft. Würzburg 1886. Jahrg. 1886. 8°.

ITALIË.

Atti della r. Accademia dei Lincei. Roma 1885. Serie 4ª. Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. I. 4°.

Inhoud:

Struever. Contribuzione alla mineralogia dei vulcani Sabatini.

Capellini. Del Zifioide fossile (Choneziphius planirostris) scoperto nelle sabbie plioceniche di Fangonero presso Siena.

Respighi. Sulle osservazioni del bordo e delle protuberanze solari fatte al r. Osservatorio del Campidoglio.

De Stefani. Studi paleozoologici sulla creta superiore e media dell' Apennino settentrionale.

Maggiorani. Influenza del magnetismo sulla embriogenesi. Contributo alle ricerche biologiche.

Respighi. Catalogo delle declinazioni medie pel 1880, O di 1004 stelle di 1ª in 6ª grandezza, comprese fra 0° e 20° nord, e 64° e 90° nord, compilato sulle osservazioni fatte al circolo meridiano del r. Osservatorio del Campidoglio negli anni 1879, 1880 e 1881.

De Paolis. Fondamenti di una teoria dello spazio generato dai complessi lineari.

Di Legge. Sul diametro solare.

Battelli e Palazzo. Sulle variazioni di volume di alcuni corpi per effetto della fusione.

Raffaele e Monticelli. Descrizione di un nuovo Lichomolgus parassita del Mytilus gallo-provincialis Lk.

Betocchi. Effemeridi e statistica del fiume Tevere prima e dopo la confluenza dell' Aniene e dello stesso fiume Aniene durante l'anno 1883 e 1884.

Bellonci. Intorno all' apparato olfattivo-ottico (Nuclei rotondi, Fritsch) del cervello dei Teleostei.

Gebbia. Su due proprieta della rotazione spontanea dei corpi.

Lovisato. Contribuzione alla preistoria Calabrese.

Ponzi. Conglomerato del Tavolato-Pozzo artesiano nella lava di Capo di Bove; storia dei vulcani laziali accresciuta e corretta.

Righi. Richerce sperimentali e teoriche intorno alla riflessione della luce polarizzata sul polo d'una calamita.

Cantoni. Il lucimetro Bellani e l'eliografo inglese.

Ciamician e Silber. Studi sui composti della serie del pirrolo. Parte 9. Sull azione dell' acidonitrico sul pirrilmetilchetone. Parte 10. Sugli alcaloidi derivanti dal pirrolo.

Mannheim. Mémoire d'optique géométrique contenant la théorie du point représentatif d'un élément de surface réglée et son emploi.

De Paolis. Le trasformazioni doppie dello spazio.

Porchiesi. Una rappresentazione del complesso lineare sullo spazio ordinario.

Govi. La partenza dei Gesuiti dal dominio Veneto; documento inedito relativo al tempo del soggiorno di Galileo in Padova.

Todaro. Studi ulteriori sullo sviluppo delle salpe.

Atti della r. Accademia dei Lincei. Roma 1885. Serie 4ª. Memorie della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. I. 4°.

Inhoud:

Fiorelli. Notizie degli scavi di antichita, Settembre 1884—Dicembre 1885.

Rameri. Un problema di giustizia distributiva.

Chiappelli. Del suicidio nei dialoghi platonici.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1886—1887. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. II. Fasc. 12. Vol. III. Fasc. 1—2. 4°.

Atti della r. Accademia delle Scienze. Torino 1887. Vol. XXII. Disp. 1—2. 8°.

Biblioteca nazionale centrale di Firenze. Bollettino delle publicazione Italiane. Firenze 1886—1887. N°. 1—27. 8°.

RUSLAND.

Bulletins du Comité géologique. St. Pétersbourg 1886. N°. 9—11. 8°.
(In het Russisch).

W. Döllen. Stern-Ephemeriden auf das Jahr 1887 zur Bestimmung von Zeit und Azimut mittelst des tragbaren Durchganginstruments im Verticale des Polarsterns. St. Petersburg 1886. 8°.

Verzameling van bouwstoffen voor Ethnographie, uitgegeven door het Dasjkoffsche ethnographisch Museum. Moscou 1885—1887. Afl. 1—2. gr. 8°.
(In het Russisch).

RUMENIE.

L. de Hurmuzaki. Documente privitore la istoria Romanilor. Bucuresci 1886. Vol. V. Partea 2. (1650—1699). 4°.

AZIË.

Registers of original observations in 1886, reduced and corrected at six places in India, September 1886. fol.

Imperial University of Japan. Calendar for the year 1886—87. Tokio 1886. 8°.

AMERIKA.

Report of the Surgeon-general of the army to the Secretary of war for the fiscal year ending June 30, 1886. Washington 1886. 8°.

41st Annual Report of the Director of the astronomical Observatory of Harvard College. Cambridge 1887. 8°.

Journal of the American medical Association. Chicago 1887. Vol. VIII. N°. 3—6. 4°.

Johns Hopkins University Circulars. Baltimore 1887. Vol. VI. N°. 55. 4°.

American Journal of Mathematics, edited by S. Newcomb. Baltimore 1887. Vol. IX. N°. 2. 4°.

American chemical Journal, edited by Ira Remsen. Baltimore 1887. Vol. VIII. N°. 6. 8°.

Johns Hopkins University Studies in historical and political Science. Baltimore 1887. 5th Series. N°. 3. 8°.

11th Annual Report of the President of the Johns Hopkins University. Baltimore 1886. 8°.

E. Loomis. Contributions to meteorology. New Haven 1887. Chapter 2. 4°.

Bulletin of the Brookville Society of natural History. Richmond 1886. N°. 2. 8°.

Fr. E. Nipher. Isodynamic surfaces of the compound pendulum. 8°.
(From the Transactions of the St. Louis Academy of Science. Vol. IV).

Revista do Observatorio, publicaçao mensal do imperial Observatorio do Rio de Janeiro. 1887. Anno 2. N°. 1. 4°.

AUSTRALIË.

Journal and Proceedings of the royal Society of N. S. W. for 1885. Sydney 1886. Vol. XIX. 8°.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1887. Nieuwe Serie. Jaarg. 20. Afl. 2. 8°.

Bibliotheca Belgica. Livr. 73—74. 8°.

Ch. Daremberg et Edm. Saglio. Dictionnaire des antiquités grecques et romaines. Paris 1887. Fasc. 11. (Cup.-Del.) 4°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres, et des Arts. Paris 1887. Livr. 63—66. 4°.

Journal des Savants. Paris, Janvier 1887. 4°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1886. 2e Série. Tome X. Décembre. Tome XI. Janvier—Février. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1887. 6e Série. Tome X. Février. 8°.

The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of Science. London 1887. 5th Series. Vol. XXIII. N°. 141. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1887. 5th Series. Vol. XIX. N°. 110. 8°.

Astronomische Nachrichten. N°. 2761—2771. 4°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1887. N°. 2—3. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsamtes. Berlin 1887. Jahrg. 11. N°. 4—7. 4°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886. Band IV. Heft 10. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1887. Neue Folge. Band XXX. Heft 2. Beiblätter. Band X. N°. 12. Band XI. N°. 1. 8°.

Journal für Ornithologie. Leipzig 1886. Jahrg. 34. Heft 3. 8°.

Der zoologische Garten. Frankfurt a.M. 1887. Jahrg. 28. N°. 1. 8°.

K. Höhlbaum. Hansisches Urkundenbuch. Halle 1882—1886. Band III. Abth. 2. roy. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1887. Band CCLXIII. Heft 4—7. 8°.

Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1887. 3e Période. Tome XXXIII. N°. 97. 8°.

TEN GESCHENKE OF IN RUIL ONTVANGEN IN DE MAAND MAART 1887.

NEDERLAND.

De Volksvlijt, tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en scheepvaart. Amsterdam 1886. N°. 11—12. 8°.

Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société Hollandaise des Sciences à Harlem. 1886—1887. Tome XXI. Livr. 2—3. 8°.

Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Haarlem 1887. 4e Reeks. Deel XI. N°. 2—8°.

Verslag van den Staat der Sterrenwacht te Leiden en van de aldaar volbrachte werkzaamheden, in het tijdvak van den 15den September 1885 tot den 21sten September 1886, uitgebracht door H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN. Leiden 1886. 8°.

S. FRAENKEL. Die aramäischen Fremdwörter im Arabischen. Leiden 1886. 8°.
(Eine von het »provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen" gekrönte Preisschrift).

Aanteekeningen van het verhandelde in de sectie-vergaderingen van het provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, ter gelegenheid van de algemeene vergadering, gehouden den 28sten September 1886. Utrecht. 8°.

Verslag van het verhandelde in de algemeene vergadering van het provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschapen, gehouden den 28sten September 1886. Utrecht 1886. 8°.

Woordenboek der Nederlandsche taal. 's Gravenhage en Leiden 1887. 3e Reeks. Afl. 10. roy. 8°.

Algemeen Nederlandsch Familieblad. Tijdschrift voor geschiedenis, geslacht-, wapen-, zegelkunde, enz. 's Gravenhage 1887. Jaarg. 4. N°. 2—3. 4°.

Verslag van de aanwinsten der koninklijke Bibliotheek gedurende het jaar 1883 en 1884. 's Gravenhage 1884—1885. 2 Dl. 8°.

Berichten en Mededeelingen der Vereeniging voor Lijkverbranding. 's Gravenhage 1887. 12de Jaarg. N°. 1. 8°.

A. W. M. van Hasselt. Etudes sur le genre Nops. la Haye 1887. 8°.
(Overgedrukt uit deel XXX van het Tijdschrift voor Entomologie).

28ste Jaarlijksch Verslag door de hoofd-commissie aan de leden van de Vereeniging tot daarstelling van eene algemeene openbare bibliotheek en van een daaraan verbonden Leeskabinet te Rotterdam, medegedeeld in de algemeene vergadering van 26 Februari 1887. 8°.

De Vrije Fries. Mengelingen uitgegeven door het Friesch Genootschap van geschied-, oudheid- en taalkunde. Leeuwarden 1886. 3e Reeks. Deel IV. Afl. 4. 8°.

58ste Verslag der handelingen van het Friesch Genootschap van geschied-, oudheid- en taalkunde te Leeuwarden, over het jaar 1885—1886. 8°.

J. A. Worp. Jacob Westerbaen. (Groningen 1886). 8°.

R. Rijkens. Transformatie en integratie van de dynamische vergelijkingen volgens de methoden van Hamilton en Jacobi. Groningen 1887. Academisch proefschrift. 4°.

N. Folmer. Rebus over het licht, het beeld en de prismatische kleuren. Groningen. 8°. Met album van 60 platen. fol.

Nota betreffende het onderzoek omtrent de afsluiting van de Zuiderzee, de Wadden en de Lauwerzee. fol.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Nieuwe Serie. Staten van de in-, uit- en doorgevoerde voornaamste handelsartikelen gedurende de maanden December 1886 en Januari 1887. 's Gravenhage 1887. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten langs de kusten van de Noordzee, de Zuiderzee en de Nederlandsche rivieren, waargenomen in de maanden October en November 1886. fol.

Verzamelingstabel der waterhoogten volgens de bladen der zelfregistreerende peilschalen, waargenomen in de maand October 1886. fol.

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Nederlandsch-Indische Maatschappij van nijverheid en landbouw. Batavia 1887. Deel XXXIV. Afl 1. 8°.

C. Ph. Sluiter. Einfache Ascidien aus der Bai von Batavia. Batavia 1887. 8°.

(Separat-Abdruck aus: Natuurk. Tijdschrift voor Nederl. Indië, Band XLVI).

Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia. 1886. Vol. VI. Supplement Vol. VII. 4°.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Batavia 1886. Jaarg. 7. 1885. 8°.

N. P. VAN DEN BERG. The financial and economical progress and condition of Netherlands India during the last fifteen years and the effect of the present currency system. Batavia 1887. 4°.

BELGIË.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique. Bruxelles 1887. 3e Série. Tome XIII. N°. 1—2. 8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Bruxelles 1887. 4e Série. Tome I. N°. 2. 8°.

A. SERESIA. Kerk en Staat onder de Frankische koningen der VIde eeuw. Gent 1887. 8°.
(Uitgave van het Willems-Fonds N°. 114).

FRANKRIJK.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Paris 1887. Tome CIV. N°. 8—12. 4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Paris 1887. 3e Série. Tome XVII. N°. 8—12. 8°.

Bulletin de la Société mathématique de France. Paris 1887. Tome XV. N°. 1. 8°.

Journal d'hygiène. Paris 1887. 13e Année. Vol. XII. N°. 545—548. 4°.

GROOT-BRITTANNIË EN IERLAND.

Proceedings of the royal Society. London 1887. Vol. XLII. N°. 251—252. 8°.

Monthly Notices of the royal astronomical Society London 1887. Vol. XLVII. N°. 4. 8°.

Proceedings of the royal geographical Society. London 1887. New Series. Vol. IX. N°. 3. 8°.

Transactions of the Cambridge philosophical Society. Cambridge 1887. Vol. XIV. Part 2. 4°.

Inhoud:

K. Pearson. On a certain atomic hypothesis.

J. Lamor. Some applications of generalized space-coordinates to differential analysis: — Potentials and isotropic elasticity.

F. Y. Edgeworth. Observations and statistics. An essay on the theory of errors of observation and the first principles of statistics.

L. R. Wilberforce. On a new method of obtaining interference-fringes, and on their application to determine whether a displacement-current of electricity involves a motion of translation of the electromagnetic medium.

A. H. Leahy. On the mutual action of oscillatory twists in an elastic medium, as applied to a vibratory theory of electricity.

Proceedings of the Cambridge philosophical Society. Cambridge 1887. Vol. VI. Part 1. 8°.

OOSTENRIJK-HONGARIJE.

Almanach der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1886. Jahrg. 36. 8°.

Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Band L. 4°.

Inhoud:

VON ETTINGSHAUSEN. Die fossile Flora von Sagor in Krain. III.
NEUMAYR. Die geographische Verbreitung der Juraformation.
GEGENBAUER. Zur Theorie der Determinanten höheren Ranges.
——— Zur Theorie der aus den vierten Einheitswurzeln gebildeten complexen Zahlen.
VON OPPOLZER. Ueber die Auflösung des Kepler'schen Problems.
STAPF. Die botanische Ergebnisse der Polak'schen Expedition nach Persien im Jahre 1882. 1e Theil.
——— Beiträge zur Flora von Lycien, Carien und Mesopotamien. 1e Theil.
TOULA. Geologische Untersuchungen in der „Grauwackenzone" der nordöstlichen Alpen, mit besonderer Berücksichtigung des Semmering-Gebietes.
PURSCHKE. Clemmys sarmatica n. sp. aus dem Tegel von Hernals bei Wien.
UNTERWEGER. Beiträge zur Erklärung der kosmisch-terrestrischen Erscheinungen.
BRUDER. Die Fauna der Jura-Ablagerung von Hohnstein in Sachsen.
LAUBE. Ein Beitrag zur Kenntniss der Fische des böhmischen Turon's.
TOULA und KAIL. Ueber einen Krokodil-Schädel aus den Tertiärablagerungen von Eggenburg in Nieder-Oesterreich.

Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Wien 1885—1886. 1e Abth. Band XCI. Heft 5. Band XCII. Heft 1—5. Band XCIII. Heft 1—3. 2e Abth. Band XCI. Heft 4—5. Band XCII. Heft 1—4. Band XCIII. Heft 1—2. 3te Abth. Band XCI. Heft 3—5. Band XCII. Heft 1—5. 8°.

Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Philosophisch-historische Classe. Wien 1885—1886. Band CX. Heft 1—2. Band CXI. Heft 1—2. 8°.

Register zu den Bänden 101 bis 110 der Sitzungsberichte der philosophisch-historischen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1886. 8°.

Archiv für oesterreichische Geschichte, herausgegeben von der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1886. Band LXVII. 2te Hälfte. Band LXVIII. 1st Hälfte. 8°.

Fontes rerum Austriacarum. Oesterreichische Geschichts-Quellen, herausgegeben von der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885. 2te Abth. Band XLIV. 8°.

Monumenta conciliorum generalium seculi decimi quinti. Concilium Basileense. Scriptorum Tomus III. Pars 1. Vindobonae 1886. 4°.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1886. Band XII. N°. 1—3. 4°.

Inhoud:

1. L. Tausch. Ueber die Fauna der nicht-marinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingerthales bei Ajka im Bakony (Veszprimer Comitat, Ungarn) und über einige Conchylien der Gosaumergel von Aigen bei Salzburg.
2. D. Stur. Beitrag zur Kenntniss der Flora des Kalktuffes und der Kalktuff-Breccie von Hötting bei Innsbruck.
3. M. Vacek. Ueber die Fauna der Oolithe von Cap S. Vigilio verbunden mit einer Studie über die obere Liasgrenze.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1886. Jahrg. 1886. Band XXXVI. Heft 2—3. 8°.

Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Jahresbericht für 1886. Wien 1887. 8°.

Mittheilungen des historischen Vereines für Steiermark. Graz 1886 Heft XXXIV. 8°.

Beiträge zur Kunde steiermärkischer Geschichtsquellen, herausgegeben vom historischen Vereine für Steiermark Graz 1886. Jahrg. 21. 8°.

Bulletins de l'Académie nationale Hongroise des Sciences. (Florence 1885). N°. IV—V. 8°.

Ungarische Revue. Budapest 1885—1886. Jahrg. 1885. Heft 8—10. Jahrg. 1886. Heft 1—10. 8°.

Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Budapest 1885. Band III. 8°.

Magyar tudom. Akademiai Almanach, 1886. Budapest 1885. 8°.

Mathematikai es termeszettudomanyi Ertesito. Budapest 1885—1886. Kötet III. Füzet 6—9. Kötet IV. Füzet 1—6. 8°.

Mathematikai es termeszettudomanyi Közlemények. Budapest 1885. Kötet XXI. 8°.

A magyar tudomanyos Akademia elhunyt tagjai fölött tartott Emlekbeszédek. Budapest 1885—1886. Kötet III. Szam 3—10. Kötet IV. Szam 1. 8°.

A magyar tudomanyos Akademia Ertesitöje. Budapest 1885—1886. Evfolyam XIX. Szam 3. Evfolyam XX. Szam 1—2. 8°.

Nyelvtudomanyi Közlemények. Budapest 1885. Kötet XIX. Füzet 2—3. 8°.

Mathematikai es termeszettudomanyi Közlemények. Budapest 1885. Kötet XX. 8°.

Ertekezések a termeszettudomanyok Köreböl. Budapest 1885. Kötet XIV. Szam 9. Kötet XV. Szam 1—18. 8°.

Ertekezések a tarsadalmi tudomanyok Köreböl. Budapest 1885. Kötet VII. Szam 10. Kötet VIII. Szam 1—6. 8°.

Ertekezések a nyelv- és szeptudomanyok Köreböl. Budapest 1885. Kötet XII. Szam 6—12. Kötet XIII. Szam 1—2, 5. 8°.

Ertekezések a mathematikai tudomanyok Köreböl. Budapest 1885. Kötet XI. Szam 10. Kötet XII. Szam 1—11. 8°.

Ertekezések a történelmi tudomanyok Köreböl. Budapest 1885. Kötet XII. Szam 3, 5—10. Kötet XIII. Szam 1, 3. 8°.

A magyar tudomanyok Akademia Evkönyvei. Kötet XVII. Darab 3. 4°.

Archaeologiai Közlemények. Budapest 1886. Kötet XIV. 4°.

Archaeologiai Ertesitö. Budapest 1885. Uj Folyam. Kötet V. Szam 3—5. Kötet VI. Szam 1—2. roy. 8°.

Monumenta comitialia regni Hungariae. Budapest 1885 Kötet IX. 8°.

Historiae Hungaricae fontes domestici. Budapest 1885. Vol. IV. 8°.

A. Nyary. A heraldika vezérfonala. Budapest 1886. 4°. (Leitfaden der Heraldik).

Irodalomtörténeti Emlekek. Budapest 1886. Kötet I. 8°.

T. Duka. Körösi Csoma Sandor dolgozatai. Budapest 1885. 8°.
(Die philol. Abhandlungen des Alex. Csoma de Körös.).

K. Thaly. A székesi Grof Bercsényi Csalad. 1525 – 1835. Budapest 1885. Kötet I. 8°.
(Die Familie des Grafen Bercsényi).

A. Hellebrant. Catalogus librorum saeculo XV° impressorum quotquot in Bibliotheca Academiae litterarum Hungaricae asservantur. Budapest 1886. 8°.

J. Danko. A Franczia Könyvdisz a renaissance korban. Budapest 1886. 8°.
(Der französische Buchschmuck im Zeitalter der Renaissance).

G. Wlassics. A bünkiserlet es bevegzett büncselekmeny. Budapest 1885. Kötet I. 8°.
(Das vollendete und versuchte Verbrechen).

L. Fejerpataky. Magyarorszagi varosok regi Szamadaskönyvei. Budapest 1885. 8°.
(Alte Rechnungsbücher einiger Städte von Ungarn).

S. Szilagyi. A linzi Béke okirattára. Budapest 1885. 8°.
(Urkunden zur Geschichte des Linzer Friedens).

B. Majlath. A Szönyi beke okmanytara. Budapest 1885. 8°.
(Die Acten des Szönyer Friedenschlusses im Jahre 1642).

J. Szentklaray. A aunai hajohadak törtenete. Budapest 1885. 8°.
(Geschichte der Kriegsflottille und der Flottenkriege an der Donau).

L. Fejérpataky. A kiralyi kanczellaria az Arpadok koraban. Budapest 1885. 8°.
(Die Geschichte der kön. Kanzlei).

G. Mihalkovics. A gerinczes allatok kivalasztó és ivarszerveinek fejlödese. Budapest 1885. 8°.
(Entwickelung des Harn- und Geschlechtsapparate der Wirbelthiere).

Nyelvemlektar. Regi magyar codexek es nyomtatvanyok. Budapest 1886. Kötet XIII. 8°.

DUITSCHLAND.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten, über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Berlin 1887. Jahrg. 1886. Heft 4—6. 4°. Oblong.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein. Hamburg 1886. Band IX. Heft 1—2. 4°.

Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der kön. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1886. Band XIII. N°. 6—7 4°.

Inhoud:

6. W. His. Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln.
7. H. Bruns. Ueber eine Aufgabe des Ausgleichungsrechnung.

Zoologischer Anzeiger. Leipzig 1887. Jahrg. 10. N°. 245—247. 8°.

H. W. Middendorp. Die Injection der Mamma. Leipzig 1887. 8°.

K. H. Ulrichs. Apicula Latina. Lateinische Studentenlieder. Leipzig 1880. 8°.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens. Bonn 1886. Jahrg. 43. 2te Hälfte. 8°.

XXXII und XXXIII Bericht des Vereines für Naturkunde. Cassel 1886. 8°.

Jos. Moder. Denkschrift über die zehntheilige Uhr für Jahr und Tag mit gleichzeitiger Angabe der Alten Zeit zum vergleich, in Verbindung des jeweiligen sichtbaren Mondgangs, sowie mit Angabe der Wochentage. Wiesbaden 1887. 4°.

ZWITSERLAND.

Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft. Basel 1886. Vol. XIII. 4°.

Inhoud:

Koby. Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse. 6e partie.
A. Wettstein. Ueber die Fischfauna des tertiären Glarnerschiefers.
P. de Loriol et Bourgeat. Etudes sur les mollusques des couches de Valfin.

ITALIE.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1887. Serie 4a. Rendiconti. Vol III. Fasc. 3. 4°.

Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele. Bollettino delle opere moderne straniere. Roma 1887. Anno 1886. N°. 6. 8°.

I codici Palatini della R. Biblioteca nazionale centrale di Firenze. Roma 1885—1887. Vol. I. Fasc. 1—5. 8°.

I Codici Panciatichiani della R. Biblioteca nazionale centrale di Firenze. Roma 1887. Vol. I. Fasc. 1. 8°.

Biblioteca nazionale centrale di Firenze. Bollettino delle pubblicazioni Italiane. Firenze 1887. N°. 28—29. 8°.

Atti della r. Accademia delle Scienze. Torino 1887. Vol. XXII. Disp. 3. 8°.

Atti della Societa Toscana di Scienze naturali. Pisa 1886. Memorie. Vol. VIII. Fasc. 1. 8°.

Atti della Societa Toscana di Scienze naturali. Processi Verbale. Vol. V. Adunanza del 14 Novembre 1886. 8°.

A. DE GREGORIO. Studi su talune conchiglie mediterranee viventi e fossili con una rivista del gen. Vulsella e del gen. Ficula e con dei raffronti con specie di altre regioni e di altri bacini. Sienna 1885. 8°.

DENEMARKEN.

Mémoires de l'Académie royale des Sciences. Copenhague 1886. 6e Série. Classe des Sciences. Vol. II. N°. 11. Vol. III. N°. 4. Vol. IV. N°. 2.

Inhoud, Vol. II, N°. 11:

T. N. THIELE. Om definitionerne for tallet, talarterne og de tallignende bestemmelser.

Vol. III, N°. 4:

FR. MEINERT. De eucephale Myggelarver (Sur les larves eucéphales des Diptères).

Vol. IV, N°. 2:

A. LEHMANN. Om anvendelsen af middelgradationernes metode.

Oversigt over det kong. danske videnskabernes Selskabs forhandlinger i aaret 1886. Kjobenhavn 1886. N°. 2. 8°.

Aarböger for nordisk oldkyndighed og historie, udgivne af det kongelige nordiske oldskrift Selskab. Kjobenhavn 1886. Raekke 2. Bind I. Hefte 4. 8°.

RUSLAND.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg. 1886. 7e Série. Tome XXXIV. N°. 5—6. 4°.

Inhoud:

5. H. Struve. Ueber die allgemeine Beugungsfigur in Fernröhren.
6. A. Struve. Ueber die Schichtenfolge in den Carbonablagerungen im südlichen Theil des Moskauer Kohlenbeckens.

Verslagen van het keiz. aardrijkskundig Genootschap. St. Petersburg 1887. Deel XXII. N°. 4—5. 8°. (In het Russisch).

Bulletins du Comité géologique. St. Pétersbourg 1887. Vol. VI. N°. 1. 8°. (In het Russisch).

Jahresbericht am 25 Mai 1886 dem Comité der Nicolai-Hauptsternwarte abgestattet. St. Petersburg 1886. 8°.

W. Döllen. Zeitstern-Ephemeriden auf das Jahr 1886 für die Zeitbestimmung vermittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns. St. Petersburg 1886. 8°.

Ofversigt af Finska vetenskaps Societetens förhandlingar. Helsingfors 1885. N°. XXVII. 8°.

Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, utgifna af Finska vetenskaps Societeten. Helsingfors 1886.

Observations publiées par l'Institut météorologique central de la Société des Sciences de Finlande. Helsingfors 1886. Vol. I. Livr. 1. Vol. II. Livr. 1. 4°.

Exploration internationale des régions polaires 1882—83 et 1883—84. Expédition polaire finlandaise. Helsingfors 1886. Tome I (Météorologie). 4°.

RUMENIË.

O. A. Urechia. Miron Costin. Opere complete dupa manuscrite, cu variante si note. Bucuresci 1886. Tomul I. 8°.

AZIË.

Memoirs of the literature college, imperial University of Japan. Tokio 1887. N°. 1. 4°.

Inhoud:

B. H. Chamberlain. The language, mythology, and geographical nomenclature of Japan viewed in the light of Aino studies.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1886. N°. VIII—IX. 8°.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1886. Vol. LV. Part 1. N°. 3. Part 2. N°. 3. 8°.

AMERIKA.

Report of the superintendent of the U. S. coast and geodetic Survey showing the progress of the work during the fiscal year ending with June, 1885. Washington 1886. 8°.

Annual Report of the board of regents of the Smith-

sonian Institution for the year 1884. Part 2. Washington 1885. 8°.

Bulletin of the U. S. geological Survey. Washington 1886. N°. 30—33. 8°.

Proceedings of the American philosophical Society. Philadelphia 1886. Vol. XXIII. N°. 124. 8°.

Proceedings of the Academy of natural Sciences. Philadelphia 1887. Year 1886. Part 3. 8°.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. New-Haven 1886. Vol. VII. Part 1. 8°.

American Journal of Science. New Haven 1886. 3d Series. Vol. XXXII. N°. 191—193. 8°.

Journal of the American medical Association. Chicago 1887. Vol. VIII. N°. 7—11. 4°.

American Journal of Philology, edited by B. L. Gildersleeve. Baltimore 1886. Vol. VII. N°. 4. 8°.

Studies from the biological Laboratory. Baltimore 1887. Vol. III. N°. 9. 8°.

24th Annual Report of the Secretary of the State board of Agriculture of the State of Michigan from October 1, 1884 to September 30, 1885. Lansing 1886. 8°.

Transactions of the Academy of Sciences of St. Louis. 1886. Vol. IV. N°. 4. 8°.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina. Buenos Aires 1886. Tome XXII. Entr. 6. 8°.

AANGEKOCHT.

De Navorscher. Amsterdam 1887. Nieuwe Serie. Jaarg. 20. N°. 3—4. 8°.

La grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres, et des Arts. Paris 1887. Livr. 67—71. 4°.

Journal des Savants. Paris, Février 1887. 4°.

Annales des Sciences naturelles. Paris 1887. 7e Série. Botanique. Tome V. N°. 1. 8°.

Bulletin des Sciences mathématiques. Paris 1887. 2e Série. Tome XI. Mars. 8°.

Annales de Chimie et de Physique. Paris 1887. 6e Série. Tome X. Mars. 8°.

A. La Porte. Histoire littéraire du dix-neuvième siècle. Paris 1884—1887. Tome I. II. III. Livr. 1—3. 8°.

Annals and Magazine of natural History. London 1887. 5th Series. Vol. XIX. N°. 111. 8°.

G. C. Brodrick. A history of the University of Oxford. London 1886. 8°.

Astronomische Nachrichten. N°. 2772—2776. 4°.

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1887. N°. 4. 8°.

Veröffentlichungen des kais. Gesundheitsamtes. Berlin 1887. Jahrg. 11. N°. 8—12. 4°.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886—1887. Jahrg. 4. Heft 12. Jahrg. 5. Heft 1. 8°.

Annalen der Physik und Chemie. Leipzig 1887. Neue Folge. Band XXX. Heft 4. Beiblätter. Band XI. St. 2—3. 8°.

Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig 1887. Band I. Heft 1—3. 8°.

Allgemeine deutsche Biographie. Leipzig 1887. Band XXIV (van Noort-Ovelacker). 8°.

Der zoologische Garten. Frankfurt a. M. 1887. Jahrg. 28. N°. 2—3. 8°.

Dingler's polytechnisches Journal. Stuttgart 1887. Band CCLXIII. Heft 8—12. 8°.

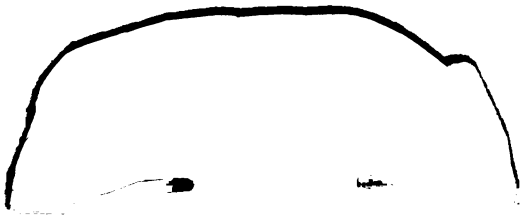
Bibliothèque universelle et revue Suisse. Lausanne 1887. 3e Période. Tome XXXIII. N°. 98. 8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1887. 3e Période. Tome XVII. N°. 2—3. 8°.

THE UNIVERSITY LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANTA CRUZ
SCIENCE LIBRARY

This periodical is due on **DATE** stamped below.
To renew by phone, call **459-2050**

SCI. LIB.

STANFORD ARCHIVE

Series 1665